UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

TEXTO DE NEURO ANATOMIA

DOCENTE

DR CESAR AUGUSTO NUÑEZ BERNAL

2025

Título: TEXTO DE NEURO ANATOMÍA

Autor: **Cesar Nuñez Bernal**

Editor:
Cesar Nuñez Bernal
Recoleta 215 – Yanahuara - Arequipa

1a. edición – agosto 2025

Depósito Legal N° 2025-08998

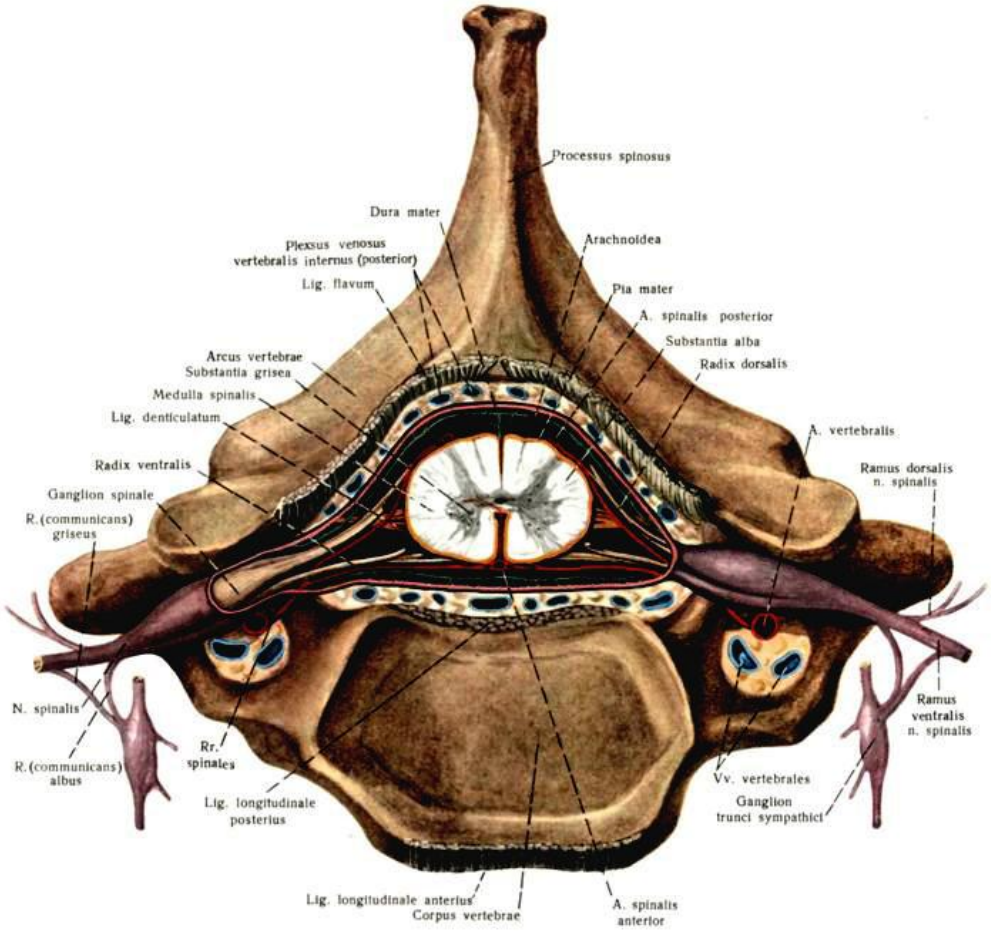
INTRODUCCIÓN

"La neuroanatomía es la rama de la anatomía que se enfoca en el estudio de la estructura y organización del sistema nervioso. El sistema nervioso es un complejo entramado de neuronas, glías y estructuras que permiten la comunicación y el procesamiento de información en el cuerpo humano. En este TEXTO, exploraremos los fundamentos de la neuroanatomía, desde la estructura del encéfalo y la médula espinal hasta la organización de los nervios periféricos y los sistemas sensoriales y motores. Entender la neuroanatomía es esencial para comprender las bases biológicas del comportamiento, la cognición y las enfermedades neurológicas."

EL AUTOR

EL SISTEMA NERVIOSO
MEDULA ESPINAL

La médula espinal es una masa elongada y cilíndrica de tejido nervioso que ocupa dos tercios del canal espinal o vertebral dentro de la columna vertebral de un adulto. Mide 42 o 45 cm de largo en el adulto y es continua con el tallo cerebral en su extremo cefálico y termina en el cono medular en su extremo caudal. El filum terminale, derivado de la piamadre, se extiende desde la punta del cono medular y se fija al cóccix.

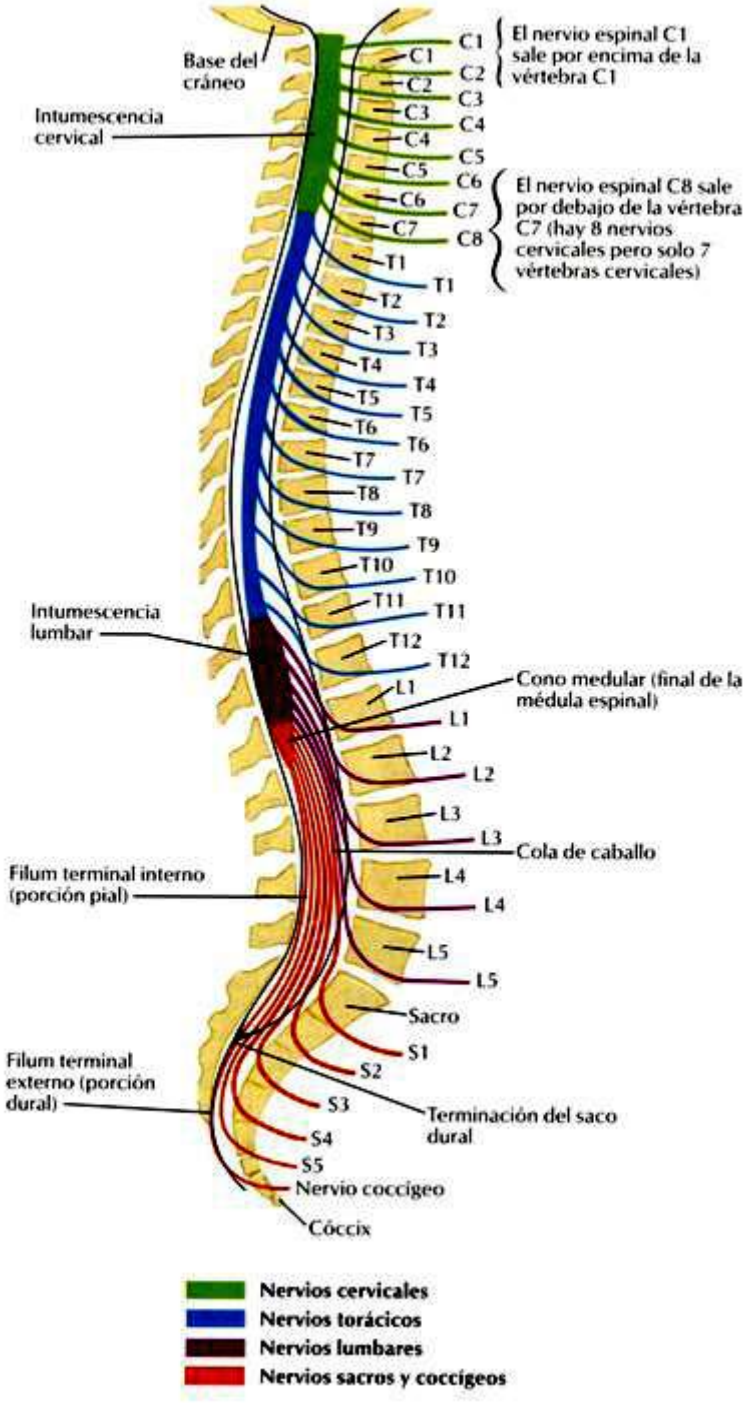


794. *Meninges de la médula espinal (meninges medullae spinalis);* aspecto superior ($^2/_1$).
(Corte transversal a través del cartílago intervertebral.)

ENGROSAMIENTOS

La médula espinal posee dos ensanchamientos laterales en las regiones cervical y lumbar. Estos sitios corresponden a las neuronas que inervan las extremidades superiores e inferiores. De ahí se origina los plexos braquiales y lumbosacro.

SEGMENTOS La médula espinal es dividida en aproximadamente 31 segmentos



Al desprender las meninges que envuelven la médula espinal, se observan Fisuras (profundas) y surcos en la superficie medular:

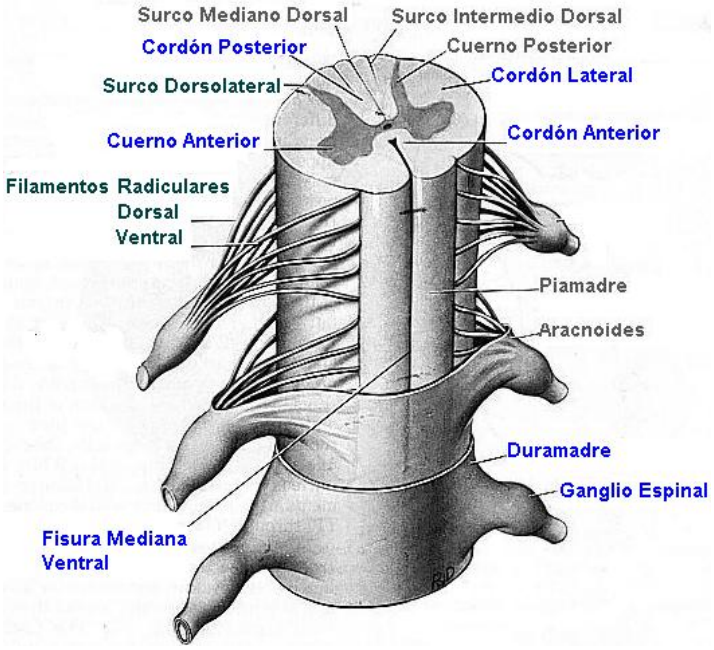
- **Fisura Mediana Ventral (F.M.V.):** es muy profunda, contiene los Vasos Espinales Anteriores (1 arteria y 2 venas).
- **Surco Mediano Dorsal (S.M.D.):** Es poco profundo y se continúa con un septo mediano dorsal. Junto a la Fisura Mediana Ventral dividen a la médula espinal en dos mitades relativamente simétricas.
- **Surcos Ventrolaterales (S.V.L.):** Se encuentran a ambos lados de la F.M.V.

Las raicillas anteriores de los nervios espinales algunos autores hacen referencia a este Surco como el lugar por donde emergen los filamentos radiculares que van a constituir la raíz ventral de los nervios espinales

- Surcos Dorsolaterales: Se encuentran lateralmente al S.M.D.

Es el lugar por donde penetran las fibras (Filamentos Radiculares) que forman la raíz dorsal de los nervios espinales.

En la región cervical y en los primeros segmentos torácicos, aparece el Surco Intermedio Dorsal. **Surco Intermedio Dorsal:** Está entre el surco mediano dorsal y los dorsolaterales. Dividiendo el cordón posterior de sustancia blanca.



Estos surcos actúan como límites para los cordones medulares de sustancia blanca.

Con propósitos descriptivos, se ha dividido cada mitad de la médula espinal en tres cordones, columnas o funículos de sustancia blanca, tomando como límites los diferentes surcos y fisuras:

Cordón Anterior: Se ubica entre la fisura mediana ventral y el surco ventrolateral.

Cordón Lateral: Se ubica entre los surcos ventrolateral y dorsolateral.

Cordón Posterior: Se ubica entre el surco dorsolateral y el surco mediano dorsal.

En la región cervical está subdividido por el surco intermedio dorsal en 2 fascículos, no más cercano a la línea media (Grácil o delgado) y otro más lateral (Cuneiforme, por su forma de cuña)

Sustancia Gris en los diferentes niveles medulares

A **nivel cervical**, existe un cuerno ventral bastante aumentado, debido a la presencia de gran cantidad de neuronas motoras que controlan los músculos del miembro superior.

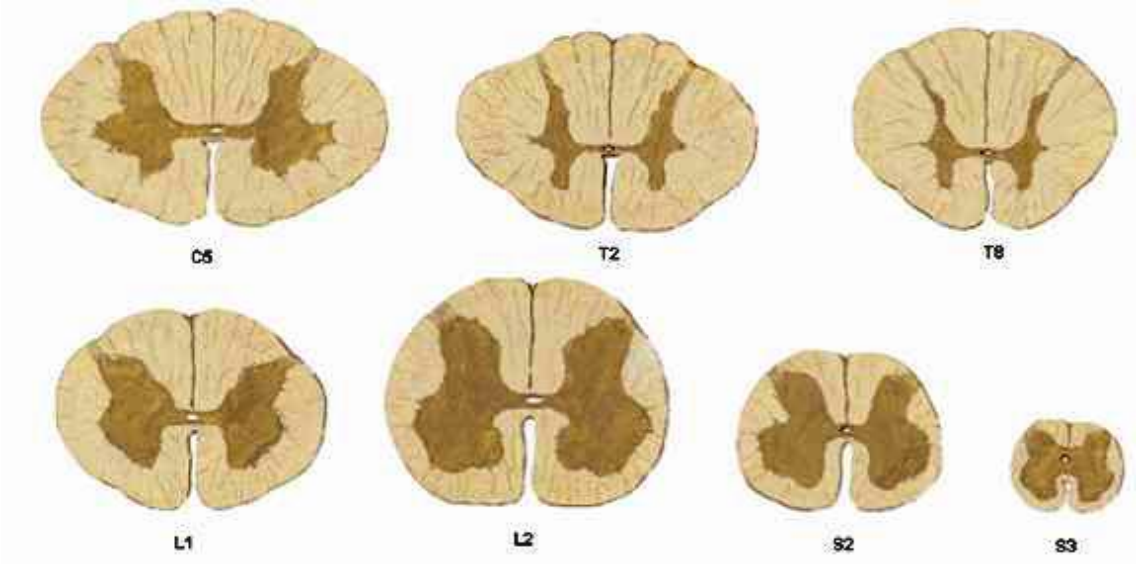
En la parte lateral de la base del cuerno posterior por ejemplo de los segmentos cervicales superiores es difícil distinguir la sustancia gris de la blanca debido a que células y fibras nerviosas se encuentran mezcladas: esto es por la formación reticular, que se continúa superiormente como la formación reticular del tronco encefálico.

A **nivel torácico** tenemos un cuerno ventral pequeño y un cuerno dorsal bastante alargado, pero aparece un cuerno lateral, que se extiende de C8 a L2, que representa la Sustancia Gris Intermedia Lateral, donde en el embrión estaba el Surco Limitante, por lo que corresponde a una zona visceral, viscero-motriz, donde se ubica el cuerpo de la primera neurona simpática, cuyos axones salen por la raíz ventral de los nervios espinales.

A **nivel lumbar** vuelve a crecer el cuerno ventral, debido a que hay mayor número de neuronas motoras para el control del miembro inferior. A nivel sacro, también se mantiene este tamaño, pero con un gran tamaño del cuerno dorsal.

A **nivel sacro**, el cordón lateral tiene menor cantidad de fibras que a nivel cervical, debido a que la cantidad de fibras, conforme se va ascendiendo, va aumentando.

En la zona sacra, a nivel de S2, S3 y S4, nos aparece también un cuerno lateral, que representa la presencia de neuronas parasimpática, es decir, allí se ubica el soma de la primera neurona parasimpático destinada al control de las víceras de la excavación pélvica.



Es importante conocer la relación entre los segmentos medulares y las vértebras, especialmente para la localización de lesiones.
A los segmentos vertebrales de C1 a C3 les corresponde los segmentos medulares de C1 a C3, respectivamente.

A los segmentos vertebrales de C4 a C7 se les suma 1 y se obtiene el segmento medular correspondiente. Por ejemplo, a la vértebra C5 le corresponde el segmento medular C6.

A las vértebras T1 a T6 se les agrega 2 y se obtiene el segmento medular. Por ejemplo, a la vértebra T2 le corresponde el segmento medular T4.

A las vértebras T7 a T9 se les suma 3 y se obtiene el correspondiente segmento medular. Por ejemplo, a la vértebra T7 le corresponde el segmento medular T10.

A las vértebras T10 a T12 les corresponde los segmentos medulares desde L1 hasta L5.

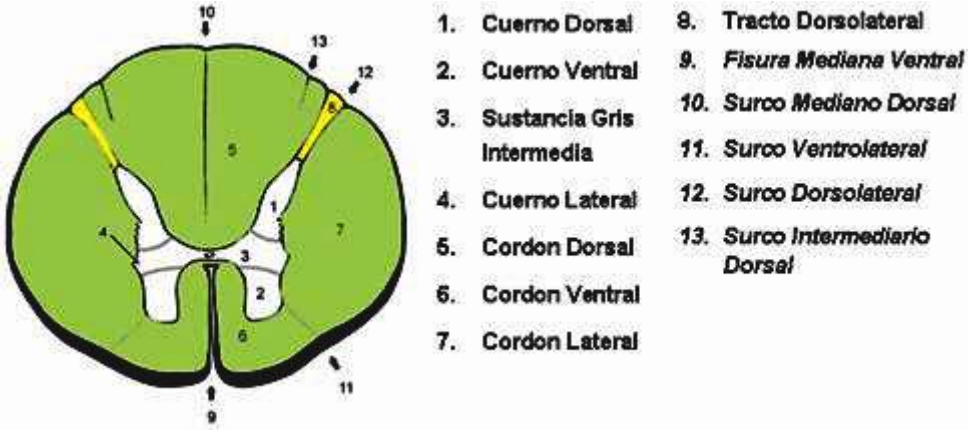
A las vértebras L1 y borde superior de L2 les corresponde el segmento medular sacro-coccígeo.

Es importante conocer la relación entre los segmentos medulares y las vértebras, especialmente para la localización de lesiones.

ESTRUCTURA INTERNA.

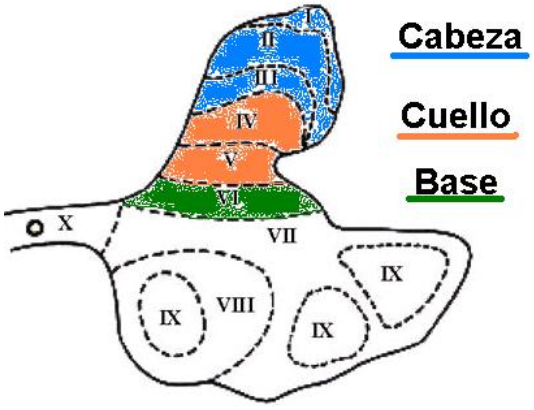
En un corte transversal se puede observar que la médula espinal consta de una región central, denominada sustancia gris, y una región periférica de aspecto blanquecino denominada sustancia blanca.

La sustancia gris tiene la forma de una “H”, en su parte media está el Canal Central de la Médula, el que fuera el Tubo Neural; por lo tanto, la sustancia gris que está paralela al canal central, se denomina Sustancia Gris Intermedia, la más cercana es la sustancia gris intermedia Central, y el resto es Sustancia Gris intermedia Lateral.



La sustancia gris posee 2 cuernos: los que se clasifican en Ventral y Dorsal.

Cada cuerno anterior, topográficamente, tiene lo que se llama una Cabeza y una Base; y cada cuerno posterior tiene una Base, un Cuello y una Cabeza. Esto es muy importante para relacionarlo posteriormente con aspectos funcionales.



La disposición tridimensional de los cuernos anteriores y posteriores conforma verdaderas columnas que recorren la médula espinal, constituyendo las columnas grises anterior y posterior.

Los cuernos posteriores, funcionalmente son sensitivos, están formada por neuronas sensitivas que reciben los impulsos que llegan por las raíces posteriores.

Los cuernos anteriores, funcionalmente son sómatomotores, están constituidas por neuronas motoras cuyos axones salen por las raíces anteriores.

Las columnas grises anterior y posterior de cada lado se encuentran unidas por una banda transversal de sustancia gris: la comisura gris.

Justo en medio de la comisura gris se encuentra un pequeño conducto, lleno de LCE, que recorre completamente a la médula espinal: llamado canal central de la médula espinal. Este conducto suele ser apenas visible o permanecer ocluido con el epitelio cilíndrico ciliado que lo recubre (epéndimo).

Rostralmente, se continúa con el canal central de la mitad caudal del bulbo raquídeo para luego abrirse paso a la cavidad del cuarto ventrículo. En el extremo inferior de la médula espinal puede formar una dilatación, la que se prolonga hacia el filum terminal (ventrículo terminal).

El canal central sirve de referencia para dividir la comisura gris en dos mitades en sentido anteroposterior: la comisura gris anterior y la comisura gris posterior.

Entre la comisura gris anterior y la fisura mediana anterior existe una banda transversal de sustancia blanca, que comunica ambos cordones anteriores: la comisura blanca anterior.

Reflejos Medulares

El reflejo es la unidad morfofuncional del sistema nervioso. Se define como una respuesta motriz de tipo involuntaria que ocurre inmediatamente después de aplicar un estímulo en particular, y que puede ser o no consciente. Si la respuesta no es inmediata no puede ser considerada un reflejo. Otra característica de la respuesta refleja es que parece presentarse y ejecutarse con un fin determinado, y la respuesta se coordina y adapta en vista de tal fin.

Estos reflejos (propioceptivos) permiten evaluar diferentes segmentos medulares:

Reflejo	Segmento Medular que permite evaluar
Reflejo Bicipital	C5 - C6
Reflejo Tricipital	C6 - C7
Reflejo Patelar	L3 - L4
Reflejo Calcáneo	S1 - S2

.

La base anatómica del Reflejo es el arco reflejo, cuyos componentes básicos son:

- Órgano Receptor
- Neurona Aferente
- Neurona Eferente
- Órgano Efector

Existen arcos reflejos que involucran solo una sinapsis , se denominan arcos reflejos monosinápticos; por ello, el tiempo entre la aplicación del estímulo y la aplicación del reflejo es muy pequeño (período latente breve), como sucede en los reflejos patelar y corneal.

Los arcos reflejos cumplen importantes funciones, entre ellas, la mantención del tono muscular y, por ende, la postura corporal. De hecho, el movimiento puede considerarse como una expresión motora de un conjunto de respuestas reflejas influenciadas por el encéfalo.

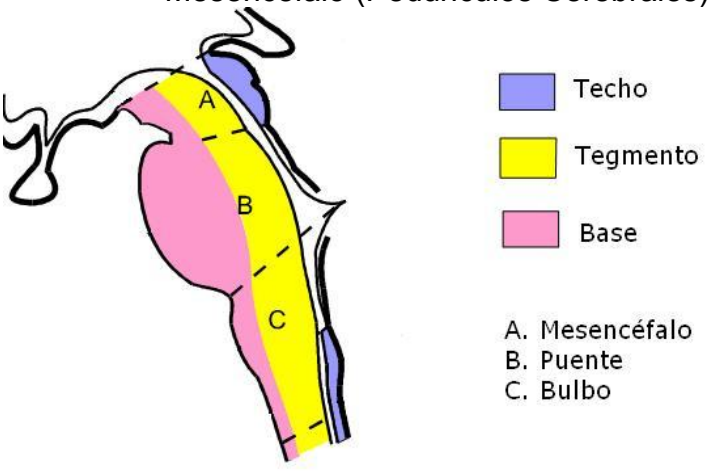
Los reflejos tienen una localización perfecta y estricta, o sea, originan siempre una respuesta que ocurre siempre en el mismo sitio. Se ha demostrado que luego de la descarga normal de la neurona eferente sobre el órgano efector viene un período prolongado de descarga asincrónica. Este suceso se explica por la presencia de colaterales del axón de la neurona aferente, que hacen el papel de interneuronas y vuelven a sinaptar con la neurona eferente, produciendo una descarga prolongada luego del impulso inicial. Luego de ocurrido el reflejo, viene un período refractario, en el cual no es posible una respuesta refleja ante un estímulo.

Los centros reflejos son muy susceptibles a la hipoxia y a ciertos fármacos, y es por ello que la ausencia o cualquier alteración de la actividad refleja juega un papel preponderante en el diagnóstico clínico.

TRONCO ENCEFÁLICO
CONFIGURACIÓN EXTERNA

El Tronco Encefálico es un área intermedia entre médula espinal y el cerebro. Tiene alrededor de unos 8-10 cms. de altura. Y está constituido por 3 elementos:

- Bulbo o Médula oblonga
- Puente
- Mesencéfalo (Pedúnculos Cerebrales)



En el Tronco Encefálico existen gran cantidad de núcleos que son muy importantes para la vida, especialmente los relacionados con el área del bulbo (al pinchar por accidente el bulbo, el individuo muere casi instantáneamente).

Además, en él encontraremos el origen aparente de muchos nervios craneanos, desde el III par en adelante (el NC I es el Olfatorio y corresponde al Telencéfalo, y el NC II es el Óptico, correspondiente al Diencéfalo). Por lo cual es necesario aclarar algunos conceptos:

- Origen Aparente Nervioso: emergencia del nervio desde la superficie del Tronco Encefálico.
- Origen Aparente Óseo: foramen por el que sale el nervio.
- Origen Real: núcleo desde donde se originan las fibras nerviosas, al interior del Tronco Encefálico.

El tronco encefálico es complejo para su estudio, tiene aspectos anatómicos externos e internos.

1. Anatomía Externa del Tronco Encefálico (T.E.)

Vista Anterior:

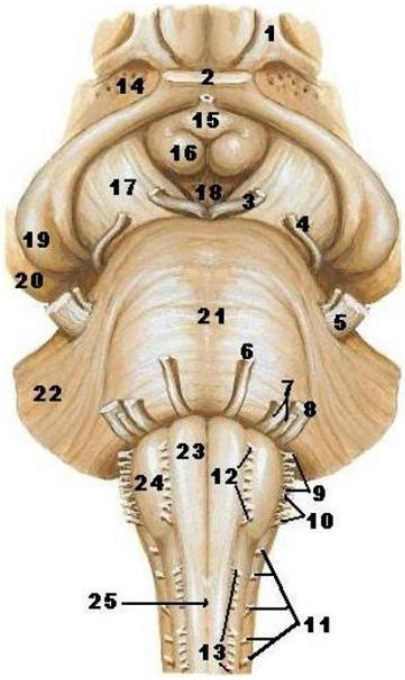
En la porción inferior se distingue el Bulbo como una continuación de la médula espinal.

El Bulbo tiene cerca de 2,5 a 3 cm de alto. Su forma es más o menos redondeada, siendo más ancha arriba y angosta por abajo. En la parte inferior tiene un cuello llamado “Cuello del Bulbo”.

El bulbo está separado del puente por el Surco Bulbo-pontino, el cual cobra mucha importancia, ya que en él encontramos el origen aparente del: Nervio Abducens (NC VI); Nervio Facial (NC VII) y su intermediario sensitivo; y el Nervio Vestibulococlear (NC VIII).

El Puente no es tan alto como el bulbo, mide alrededor de 25 mm.

Luego continua el Mesencéfalo, que presenta: por delante los pedúnculos cerebrales; y por detrás, el techo del mesencéfalo, que tiene 4 tubérculos denominados Colículos Cuadrigéminos.



1. Nervio Olfatorio
2. Nervio Óptico
3. Nervio Oculomotor
4. Nervio Troclear
5. Nervio Trigémino
6. Nervio Abducente
7. Nervio Facial e Intermediario
8. Nervio Vestibulococlear
9. Nervio Glosofaríngeo
10. Nervio Vago
11. Nervio Accesorio
12. Nervio Hipogloso
13. Raíz Espinal Anterior C1
14. Sustancia Perforada Anterior
15. Tuber Cinereum
16. Cuerpo Mamilar
17. Pedúnculo Cerebral
18. Sustancia Perforada Posterior
19. Cuerpo Geniculado Medial
20. Cuerpo Geniculado Lateral
21. Surco Basilar
22. Pedúnculo Cerebelar Medio
23. Pirámide Bulbar
24. Oliva Bulbar
25. Decusación Motora

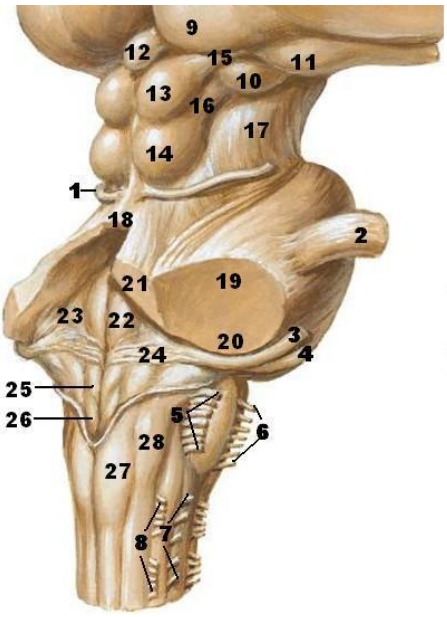
(Imagen adaptada de cd de AnatomiaNetter)

Vista Lateral:
En esta vista, podemos observar: la Porción Inferior el Bulbo, Porción Media el Puente y la Porción Superior el Mesencéfalo.

Vista Posterior:
El Bulbo presenta una forma de embudo, con un cuello en la parte inferior y mucho más ancho en la parte superior.

El Puente muestra los Pedúnculos Cerebelares y arriba se ve el Techo del Mesencéfalo con los cuatro colículos cuadrigéminos con la emergencia del: 4° Par Craneano o N. Troclear.

Entre los 2 colículos superiores descansa levemente la Epífisis o glándula Pineal, la cual pertenece al cerebro, siendo derivada del 3° ventrículo.
En la cara posterior, observamos la Fosa Romboidal, la cual está constituida por la porción supero-posterior del bulbo (que corresponde al 1/3 inferior de la fosa) y la porción infero-posterior del puente (que representa los 2/3 superiores de la fosa) .
La Fosa Romboidal corresponde al piso del Cuarto Ventrículo.



1. Nervio Troclear
2. Nervio Trigémino
3. Nervio Vestibulococlear
4. Nervio Facial
5. Nervio Glosofaríngeo
   Nervio Vago
6. Nervio Hipogloso
7. Nervio Accesorio
8. Raíz Espinal Posterior C1
9. Núcleo Pulvinar del Tálamo
10. Cuerpo Geniculado Medial
11. Cuerpo Geniculado Lateral
12. Glándula Pineal
13. Colículo Superior
14. Colículo Inferior
15. Brazo del Colículo Superior
16. Brazo del Colículo Inferior
17. Pedúnculo Cerebral
18. Velo Medular Superior
19. Pedúnculo Cerebelar Medio
20. Pedúnculo Cerebelar Superior
21. Pedúnculo Cerebelar Inferior
22. Eminencia Medial
23. Área Vestibular
24. Estrias Medulares
25. Trigono del Hipogloso
26. Trigono del Vago
27. Tubérculo del Cuneiforme
28. Tubérculo del Grácil

Características:

Aunque no existe un límite macroscópico preciso, se considera que el bulbo raquídeo se continúa inferiormente con la médula espinal en un punto inmediatamente superior a la salida de las raíces anteriores y posteriores del primer nervio espinal, en las proximidades del nivel del foramen magnum.

-Una pequeña porción inferior está metida en la parte superior del canal medular

-La mayor parte de él está en el interior del cráneo, recostado (en íntima relación) sobre el Clivus (corresponde al dorso de la silla más la parte basilar del hueso occipital), no alcanzando a llegar a la sutura occipitoesfenoidal. Por lo tanto, el bulbo presenta una curvatura hacia adelante que se corresponde con la curvatura cervical estudiada embriológicamente.

-Por la cara posterior tiene relación con la Cisterna Magna que es una ampliación del espacio subaracnoídeo, ubicada por debajo del cerebelo.

-El límite hacia el puente está delimitado por el Surco Bulbo-Pontino.

-Su límite con la médula espinal está dado por una línea que pasa en el punto donde se encuentra la Decusación Motora (esta decusación de las pirámides corresponde a las fibras motoras que pasan de un lado al otro).

-Contiene los núcleos de 4 nervios craneales: 9º, 10º, 11º y 12º.

En su cara anterior el bulbo presenta una:

Fisura Mediana Anterior (al igual que la médula espinal)

-Comienza en el surco bulbo pontino (separa al bulbo del puente). En este punto de unión se encuentra el Foramen Ciego, lugar desde donde la fisura se extiende hacia caudal justo por el centro de la cara anterior, pasando la decusación de las fibras motoras hacia la médula espinal constituyendo la Fisura Ventral de la médula.

-Por ambos lados de la fisura hay dos salientes redondeadas llamadas Pirámides del Bulbo, y lateralmente a las pirámides hay un surco que se denomina Surco Colateral Anterior o Surco Ventrolateral.

-Las Pirámides son dos rebordes salientes, muy claros y precisos donde van las vías motoras de axones provenientes de la corteza cerebral (Fibras o Fascículos Piramidales para diferenciarlos de los Fascículos Extrapiramidales).

-De tal manera que, en una terminología clásica, se usa mucho el concepto de piramidales para hablar de fibras corticonucleares y corticoespinales; y de fibras extrapiramidales para hablar de fibras que van desde sectores más inferiores de la corteza hacia la médula.

-Sobre las pirámides del bulbo, pero en el surco bulbo pontino, se encuentra el origen aparente del 6º par craneano (Abducente).

-El Surco Ventrolateral, el cual también existe en la médula, da origen a las raíces anteriores de la médula espinal. En el bulbo también da origen a una serie de filetes nerviosos (12-15), que dan origen aparente al 12º par craneano (Hipogloso). Este Surco limita por delante a la Oliva Bulbar.

En su cara lateral el bulbo presenta:

La **Oliva Bulbar**:

-Se ubica en la cara lateral (no anterior). Ocupa la mitad anterior de la cara lateral.

- Mide alrededor de 1,5 cms de altura y 5-7 mm. de ancho.

-Está delimitada por delante por el surco ventrolateral, el que también recibe el nombre de Surco Preolivar.

-Es un gran núcleo que por su tamaño empuja a la sustancia blanca hacia afuera produciendo esta saliente que se observa claramente en el bulbo.

-Por detrás presenta un surco llamado Surco Dorsolateral, que corresponde al surco dorsolateral de la médula.

-Inmediatamente detrás de la Oliva, aparece otro surco llamado Surco Retroolivar, el cual No es sinónimo del surco dorsolateral, ya que el surco retroolivar se encuentra inmediatamente detrás de la Oliva, mientras que el surco dorsolateral está por detrás del Área Retroolivar (espacio que existe debido a que la Oliva ocupa sólo la mitad anterior de la cara lateral).

En el surco dorsolateral, más o menos a unos 8-10 mm.por debajo de la oliva, aparece un tubérculo llamado **Tubérculo Trigeminal**, el cual es parte de la zona mas inferior del núcleo espinal del trigémino, y en esta zona se hace superficial produciendo esta saliente.

También se puede ver el trayecto de algunas fibras llamadas Fibras Arqueadas Externas. Hay varios tipos de estas fibras, algunas que comienzan prácticamente en la fisura mediana anterior, otras que comienzan en el surco ventrolateral y todas terminando a nivel del surco dorsolateral (estas fibras solo son observables en algunas ocasiones).

Otro detalle importante de la cara lateral es que a la altura de la oliva, pero en el surco bulbo-pontino hay una pequeña fosita denominada Fosita Supra olivar,

donde se encuentra el origen aparente del **7º par craneano** (Facial). Inmediatamente lateral a la raíz motora del VII par, se encuentra el pequeño Nervio Intermedio, que corresponde a la raíz sensitiva del nervio facial.

El Nervio intermedio está constituido por: Fibras gustativas de los 2/3 anteriores de la lengua; Fibras que llevan impulsos viscerales motores hacia las glándulas sublingual, submaxilar y lacrimal; y Fibras cutáneas de la región del pabellón auricular.

Siguiendo hacia atrás, casi en el punto donde termina la cara lateral y comienza la posterior, se encuentra el origen del **8º par craneano** (Vestíbulo Coclear), también en el surco bulbo-pontino.

El Vestíbulococlear tiene 2 raíces, una raíz profunda que es la vestibular, y una raíz superficial que forma las estrías del IV ventrículo, que es la coclear.

En su cara posterior el bulbo:

-A diferencia de la anterior y lateral, muestra un cambio de disposición respecto de la médula.

- La mitad inferior de esta cara es muy parecida a la médula mientras que la mitad superior es muy diferente.

-En la mitad inferior de esta cara encontramos:

Surco Mediano Posterior

Surco Dorso lateral

Va acompañando la entrada de las raíces posteriores de la médula y se proyecta hacia la región del bulbo.

Presenta el originen aparente de 3 pares craneanos:

-Glosofaríngeo (IX): Es el primer par que nace en el Surco Dorsolateral.

-Vago (X): Se forma inmediatamente por debajo del glosofaríngeo, 4-6 raíces pequeñas lo originan

-Accesorio (XI): Se forma debajo del vago. Tiene dos grupos de raíces, una raíz bulbar y una raíz cervical, que es bastante más larga. Dará inervación motora a músculos como el esternocleidomastoideo y el trapecio (que contribuye a los movimientos oculo cefalogíros, por estar conectado también con los nervios encargados de la inervación motora del ojo).

Surco Intermedio Posterior:

Se ubica entre los 2 surcos nombrados anteriormente.

Divide el cordón posterior en 2 grupos de fibras, un grupo medial, que son fibras del fascículo grácil; y un grupo lateral, que son fibras del fascículo cuneiforme.

Estos dos fascículos son de tipo aferente, vienen desde la médula y conducen: tacto epicrítico, tacto propioceptivo consciente y sensibilidad vibratoria.

Las fibras van ascendiendo a través de la médula espinal, continuándose con unos tubérculos en la superficie, que corresponden a los Núcleos Gracil y Cuneiforme.

Por lo tanto, los dos fascículos que formaban los cordones posteriores de la médula y que forman la mitad inferior de la cara posterior del bulbo, solamente llegan hasta los tubérculos Gracil y Cuneiforme en la mitad de la cara posterior del Bulbo. De aquí hacia arriba, en apariencia parece que siguieran su recorrido lateral y medial, pero esto no es efectivo. A nivel de los núcleos, estas fibras sensitivas decusan y forman el Lemnisco Medial. Los fascículos finalizan en sus respectivos núcleos y lo que continúa hacia arriba son los Pedúnculos Cerebelosos Inferiores o Cuerpos Restiformes. Lo importante, al mencionar todo esto, es destacar una excepción: lo normal, es que la sinapsis ocurra a nivel de cuerno dorsal de la médula, pero los fascículos grácil y cuneiforme NO hacen sinapsis ahí, sino que, desde la proto neurona (primera neurona) localizada en el ganglio espinal, estos fascículos ascienden y la deutero neurona (segunda neurona), se encuentra a nivel de los núcleos mencionados, en la cara posterior del bulbo, es ahí donde ocurre la sinapsis, en este caso.

PUENTE

- El puente o protuberancia es aquella porción ensanchada del tronco encefálico que se ubica entre el bulbo raquídeo y el mesencéfalo.
- Yace ventralmente al cerebelo y constituye un verdadero "puente" de comunicación entre ambos hemisferios cerebelosos.
- Es una estructura cuboidea con sus 6 lados prácticamente definidos, más ancha que alta, aprox. 25 mm.de altura y 30 mm.de ancho
- Limita: inferiormente con el bulbo y por Superior presenta un surco denominado surco ponto-peduncular, que lo separa del Mesencéfalo.

Cara Anterior

La superficie anterior del puente tiene forma convexa y presenta una serie de estrías transversales que conforman casi la totalidad de esta estructura. Estas fibras convergen a cada lado del puente para constituir los pedúnculos cerebelosos, por lo tanto, estas estructuras forman un puente entre ambos lados del cerebelo (Puente de Varolio).

Tiene en su parte media un pequeño surco (muy leve) llamado surco basilar, que corresponde al lugar por donde transcurre la arteria basilar.

A ambos lados del surco basilar hay dos salientes llamados Rodetes Piramidales, que corresponden a fibras motoras que van descendiendo a este nivel.

Lateralmente a los rodetes, se encuentra el origen aparente del 5º par craneano (Trigémino).

El **Trigémino** nace en forma de dos raíces:

- una que tiene alrededor de 30-40 fascículos sensitivos (raíz gruesa)
- otra raíz pequeña con alrededor de 7-10 fascículos (raíz ventral o motora)

Cara Lateral

Esta cara se debe separar por una línea convencional que pasa generalmente a nivel de la emergencia del Trigémino y una proyección lateral que corresponde al Pedúnculo Cerebelar Medio, que se proyecta lateralmente al puente y lo va a unir al cerebelo.

Cara Posterior
La superficie posterior del puente, forma la mitad superior del piso del cuarto ventrículo, está totalmente cubierta por el cerebelo.
Los pedúnculos cerebelosos superiores forman los límites laterales del cuarto ventrículo.

Presenta un surco denominado Surco mediano, que divide esta superficie en dos mitades simétricas. A cada lado del surco, existe una prominencia bastante extensa que conforma la eminencia medial.

La Eminencia Medial:Indica la posición del núcleo del nervio abducente.
En su extremo inferior existe una expansión redondeada (Colículo Facial) provocada por las fibras del nervio facial que pasan rodeando al núcleo del 6º par (genu del nervio facial). Su límite lateral está dado por el surco limitante (embriológico). La zona lateral al Surco es Sensitiva y la que se ubica medialmente es motora.
La región ubicada lateralmente al surco limitante constituye el Área Vestibular, sitio que indica la posición de los núcleos vestibulares del VIII par craneal.

MESENCÉFALO

- El mesencéfalo o cerebro medio constituye la porción más cefálica del tronco, de una longitud aproximada de 2.5 cm. Comunica al puente y cerebelo con estructuras diencefálicas, tras pasar por la abertura que existe en la tienda del cerebelo (escotadura tentorial).
- La curvatura cefálica aparece en el mesencéfalo durante el desarrollo del SNC y permite que el prosencéfalo se oriente ventralmente. Esto ocasiona que la cara posterior del mesencéfalo sea más extensa que la anterior, y que el prosencéfalo se ubique anterosuperiormente al mesencéfalo.
- Esta constituido principalmente por los Pedúnculos Cerebrales, que en número de dos, deben unir los hemisferios cerebrales con el tronco encefálico.
- El Surco Ponto-peduncular lo separa del puente.

Pedúnculos Cerebrales:
Corresponden a un conjunto de fascículos que llevan fibras corticofugales de la corteza cerebral a varios centros subcorticales.
Las fibras corticoespinales ocupan tres quintos en el pedúnculo cerebral y están flanqueadas a cada lado por las fibras corticopontinas.
Presentan una cara anterior, posterior, medial y lateral.

Cara anterior
La porción anterior del mesencéfalo es más pequeña y está constituida por una depresión en la línea media (fosa interpeduncular) limitada a ambos lados por los pedúnculos cerebrales (pedunculuscerebri) que se originan en la base de los hemisferios cerebrales y convergen hacia la parte superior del puente.

Fosa Interpeduncular:
Se encuentra en su interior: Espacio Perforado Posterior, Tubérculos o Cuerpos Mamilares y el TuberCinereum (más arriba)

Sustancia Perforada Posterior: Está constituida por una pequeña región de sustancia gris perforada por pequeños vasos sanguíneos, ramas de las arterias cerebrales posteriores. Estas arterias irrigan la porción media del mesencéfalo y la porción posterior del hipotálamo, específicamente los cuerpos mamilares que se ven en dicha fosa.

Desde la zona lateral de la fosa, emerge el **nervio oculomotor** (III), el cual se dirige anteriormente entre las arterias cerebelosa superior y cerebral posterior.
Es cruzada por la Cintilla Óptica.

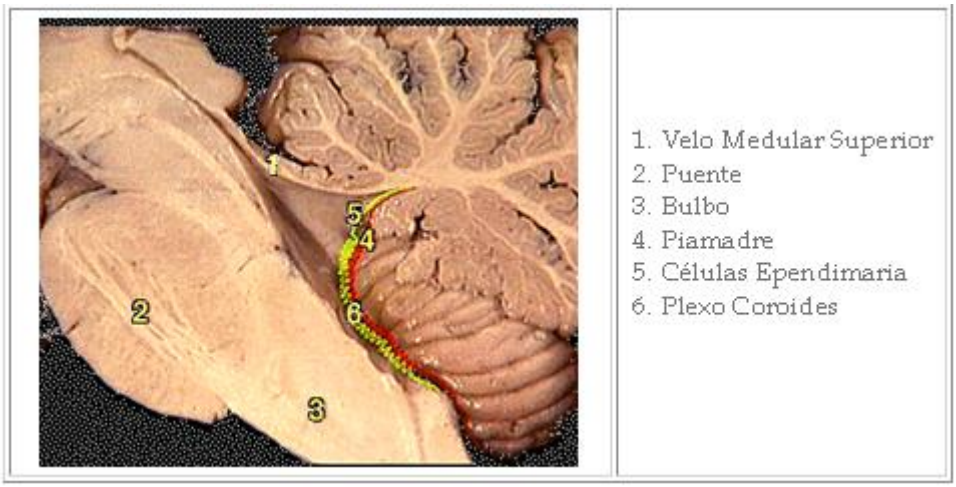
Cara lateral
Lateralmente, el pedúnculo tiene un pequeño surco, el **Surco Lateral del Pedúnculo**, que separa el pedúnculo del techo del mesencéfalo.

Cara posterior
La porción posterior del mesencéfalo está formada por la lámina cuadrigémina o tectum.

Tectum: El techo está constituido por cuatro elementos redondeados que se denominan Colículos.
Colículos: Existen dos superiores y dos inferiores, separados por un surco transversal y otro vertical, denominado Surco Cruciforme por la forma de cruz que posee.
Se conectan con los Cuerpos Geniculados del tálamo a través de los Brazos del Colículo.
Colículo superior: Se relaciona funcionalmente con reflejos visuales. Su brazo se extiende al cuerpo geniculado lateral.
Colículo inferior: Está involucrado en la función auditiva. Su brazo se extiende al cuerpo geniculado medial (núcleo talámico, que procesa información auditiva).
En la línea media, desde el surco longitudinal que separa los colículos, se origina un pequeño pliegue denominado frenillo.
Entre ambos colículos superiores hay una zona donde descansa una Glándula Pineal o Cuerpo Pineal.
Inmediatamente por debajo de los Colículos Inferiores se encuentra el origen aparente del: 4º par craneano (Troclear): Es el único par craneano que tiene su origen en la parte posterior del tronco encefálico, y es el de más largo recorrido intra craneano. Aparece a cada lado del Frenillo del Velo Medular Superior, caudalmente a los colículos inferiores y continúa su recorrido por la porción lateral del mesencéfalo.

IV VENTRÍCULO

El tronco encefálico presenta detrás del puente, el cerebelo. El cerebelo, además de ubicarse en la región posterior del puente, se ubica también, gran parte detrás del bulbo e incluso una parte asciende y va a quedar limitando por detrás la zona del mesencéfalo.
Entre el cerebelo y la cara posterior de esta zona del tronco encefálico, queda un espacio que se denomina IV Ventrículo, el cual tiene un piso y un techo.



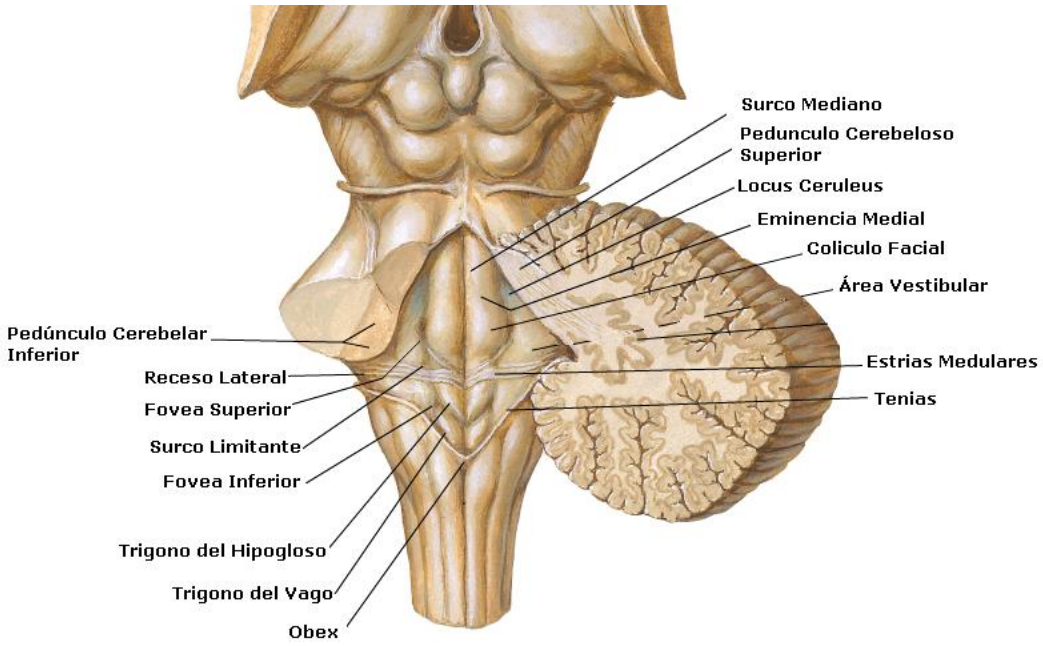
PISO DEL IV VENTRÍCULO
Presenta una mitad superior y una inferior:

MITAD SUPERIOR O PONTINA.
Presenta varios elementos:

Surco Mediano:
Recorre toda la fosa romboidal.
Corresponde al esbozo del canal central de la médula que se proyecta hacia arriba y que constituirá finalmente el acueducto cerebral.
En los dos tercios superiores, hay una serie de elementos que se distinguen organizadamente en cada uno de los lados.

Eminencias Mediales:
Son salientes que se ubican, inmediatamente, a ambos lados del surco mediano.
En la parte inferior se transforma en un tubérculo redondeado que se llama el **Colículo Facial**, que se forma por paso de fibras del 7º par craneano sobre el núcleo del 6º par craneano.
Lateralmente, se encuentra una zona más oscura que corresponde al Locus Ceruleus**.**
El Locus Ceruleus: Es un núcleo azulado oscuro en los cortes (debido a su contenido de melanina). Tiene relación con el sueño. Es el sitio de origen de la inervación Noradrenérgica de la mayor parte de las regiones del Sistema Nervioso Central. Además, está relacionado con el Sistema Reticular.
Debajo del Locus Ceruleus, se encuentra una fóvea llamada **Fóvea Superior.**

Entre la porción pontina y bulbar se encuentra una zona intermedia donde se observan las Estrías **Medulares,** que corresponden a Fibras Cocleares, que se extiende desde el núcleo arqueado del bulbo al cerebelo.



(Imagen adaptada de cd de AnatomiaNetter)

MITAD INFERIOR O BULBAR.

Presenta también elementos importantes.

En la parte superior de la mitad inferior se encuentra la **Fóvea Inferior**.

Bajo la Fóvea inferior, se encuentra el **Trígono del Vago**, que contiene el Núcleo Dorsal del Vago o Cardio neumo entérico (posee todas las fibras parasimpáticas que van a controlar el funcionamiento del músculo liso de la región de la cabeza, del tórax y del abdomen. Por lo tanto, controla el aumento de la secreción gástrica, el movimiento peristáltico, bradicardia en el corazón)
Otro detalle importante son las Estrías y los Tubérculos Cocleares, que se introducen en los ángulos a nivel de la línea media.

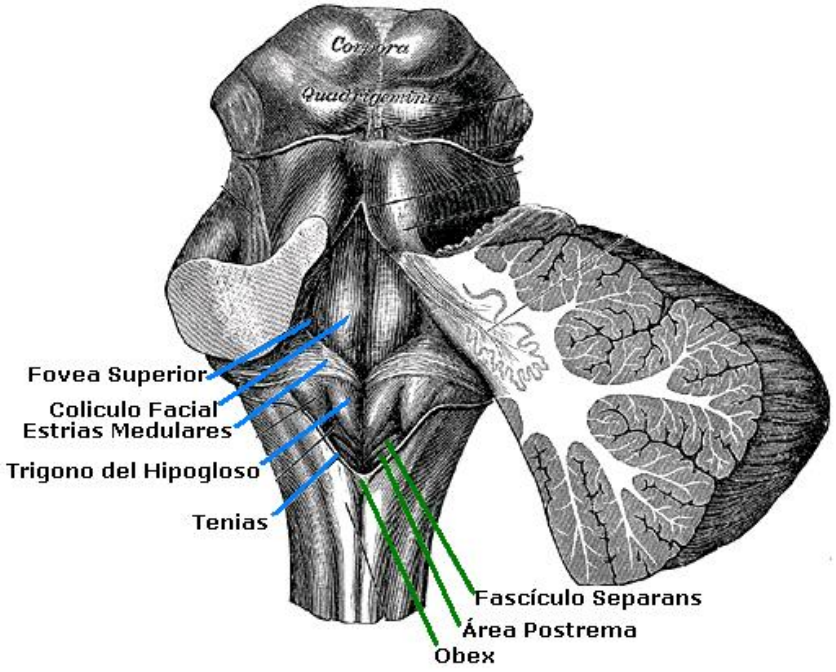
Pegado al surco mediano, se encuentra una zona que corresponde al núcleo del Hipogloso y se llama Trígono del Hipogloso que, lateralmente presenta una zona llamada Área Vestibular. Lateral e Inferior al **Trígono del Hipogloso** está el Trígono del Vago.

Área Vestibular contiene los 4 núcleos vestibulares (rostral, caudal, medial y lateral). Las fibras vestibulares del nervio vestíbulo coclear, se introducen inmediatamente para llegar a estos núcleos.

En la parte inferior se encuentra el **Área Postrema**, que está representada por una prolongación que se llama **Fascículo Separans**, que divide al trígono del Vago del área postrema. El área postrema es una de las dos o tres regiones que no tiene barrera hematoencefálica, por lo tanto, por aquí pueden penetrar algunos elementos hacia el S.N. Además, el área postrema tiene relación con el vómito.

En el ángulo inferior, se observa una sustancia blanca que cierra el ángulo a modo de bolso, lo que se llama Obex, el cual se proyecta lateralmente, a través de las Tenias del IV ventrículo (que corresponden a piamadre).

También aparecen los Recesos laterales, que corresponde a los ángulos laterales de la fosa romboidal.



TECHO DEL IV VENTRÍCULO

Está formado por: El Velo Medular Superior, Cerebelo y Tela Coroídea.

El techo del IV ventrículo se divide en dos partes: Mitad superior y Mitad inferior, justo en el centro va a participar parte del cerebelo formando el techo.

PORCIÓN SUPERIOR:

El techo va a estar formado el **Velo Medular Superior** (Válvula de Vieussens), el que se proyecta a través de dos frenillos hacia arriba, desde donde nace el **4º par craneano (Troclear).** El velo se extiende desde un pedúnculo cerebeloso superior al del lado opuesto.

Por lo tanto, la mitad superior del techo del IV ventrículo lo van a constituir: los dos pedúnculos cerebelosos superior más el velo medular superior, que corresponde a un lóbulo aberrante del cerebelo.

Hay otro elemento que esta participando que corresponde al **Nódulo del Cerebelo**, donde se encuentran prolongaciones laterales del nódulo que se denominan **Velo Medular Inferior** (Válvulas de Thalin). Todos estos elementos se encuentran en la mitad superior.

PORCIÓN INFERIOR:

Corresponde a la **Tela Coroidea**, que es una tela resistente formada por piamadre e internamente está recubierta por tejido ependimario.

La tela coroidea se va a fijar en el velo medular inferior, y se encuentra reforzada por las tenias y por el obex por abajo, de tal manera que la tela está muy fija a la pared evitando el desprendimiento de ella.

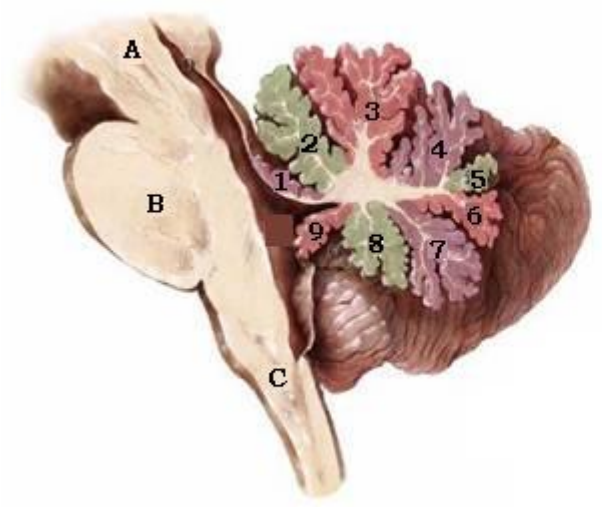
La tela coroidea tiene tres forámenes. En la parte media presenta el Foramen Central (Maghendi). Y lateralmente, uno a cada lado, los Foramenes Laterales (Luschka).

La importancia de estos forámenes es la circulación del líquido cerebroespinal, ya que este líquido se está formando dentro de las cavidades del telencéfalo, diencéfalo y en el mismo IV ventrículo.

La presencia de estos forámenes permite que el líquido salga hacia los espacios subaracnoídeos, es decir, a rodear al S.N. para protegerlo contra golpes, mantener temperatura, distribuir nutrientes, etc.
Si los forámenes no se forman, el líquido queda contenido dentro de las cavidades y comienza a aumentar el diámetro de la cabeza, lo que se conoce como Hidrocefalia.
Por lo tanto, en la parte inferior, el IV ventrículo está sellado (excepto a nivel de los forámenes) por una membrana muy delgada llamada tela coroidea. En cambio, en la parte superior, el velo es mucho más grueso y resistente (velo medular superior y los pedúnculos cerebelares superiores).

CEREBELO

Hasta el momento se ha estudiado todo lo referente al sistema segmentario, médula espinal y tronco encefálico. Ahora empezaremos a estudiar los órganos supra segmentarios, Cerebelo y Cerebro.



1. Língula
2. Lobulillo Central
3. Culmen
4. Declive
5. Folium
6. Tuber
7. Pyramis
8. Úvula
9. Nódulo

A. Mesencéfalo
B. Puente
C. Bulbo

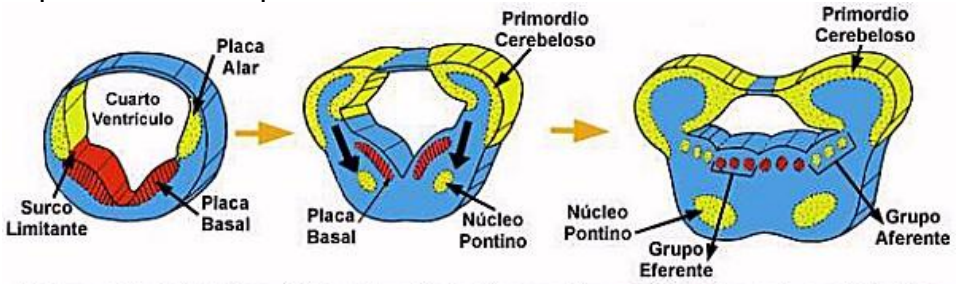
Cerebelo

- Es un cerebro pequeño, pesa 150 a 180 grs. aprox.(1/8 del peso cerebral)

El del hombre es 9 g. más pesado que el de la mujer.

Tiene una función predominantemente motora

Se origina de una vesícula común con el puente (Metencéfalo, Placa Alar), en la cual, por dorsal, se levantan dos labios, llamados labios rómbicos, los que corresponderán a los primeros esbozos de cerebelo.



*** Desarrollo del Metencéfalo. A partir de él se originan el puente y el cerebelo. Las flechas indican la migración de células de la placa alar para formar los núcleos pontinos. El grupo eferente tiene un componente somático (VI), visceral general y visceral especial (IX, X, XI). El grupo aferente tiene un componente somático (V, VIII) y visceral general.**

-El cerebelo se localiza inmediatamente detrás del IV ventrículo, constituyendo parte de él junto al bulbo y puente.

-Se conecta con el tronco encefálico mediante 6 pedúnculos cerebelosos:

- 2 superiores: que conectan al mesencéfalo (a los pedúnculos cerebrales).
- 2 medios: que conectan al puente.
- 2 inferiores: que conectan al bulbo.

-Está alojado en la fosa craneana posterior, quedando por lo tanto localizado inmediatamente por detrás del IV ventrículo y debajo de los lóbulos occipitales o región posterior del cerebro (de los que queda separado por un repliegue de Duramadre llamado Tienda del Cerebelo).

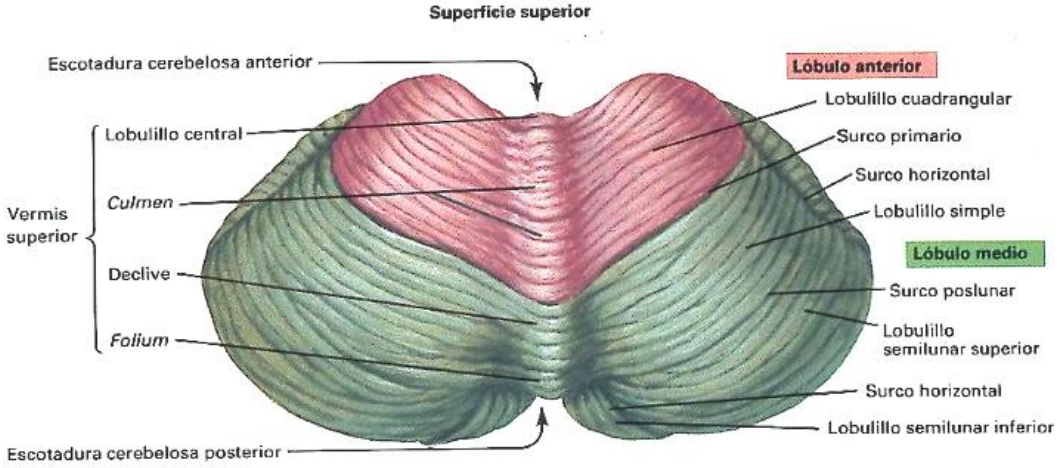
-La Tienda del Cerebelo permite que el acceso quirúrgico al cerebelo sea totalmente diferente al del cerebro.

-Está rodeado por líquido cerebroespinal, donde se forma una gran cisterna en la parte inferior (Cisterna Magna).

ESTRUCTURA EXTERNA

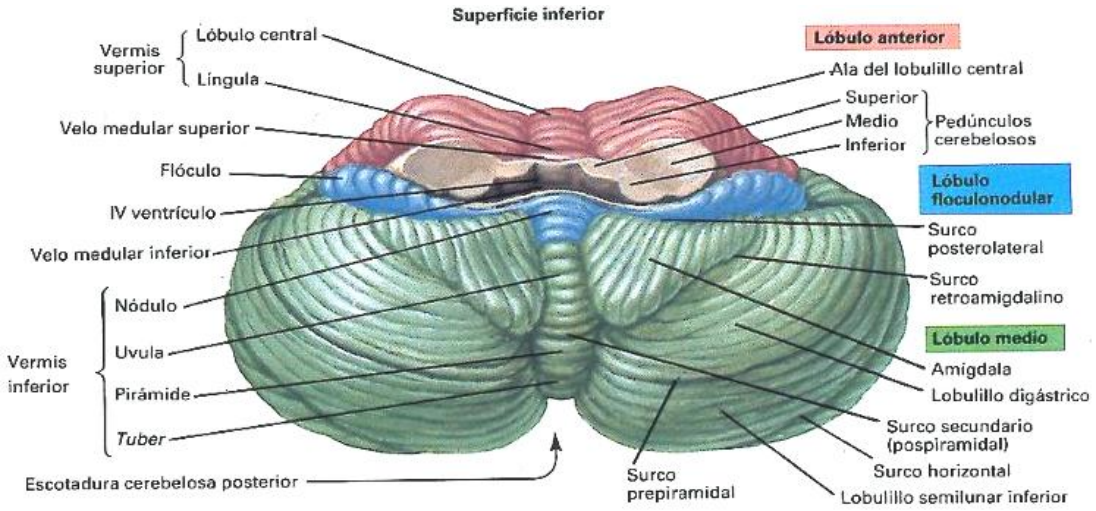
-Generalmente, su superficie presenta muchos surcos que corresponden a incisuras o canales de distintos tamaños (de 1º,2º y 3º orden).
-La superficie inferior es convexa, con un surco profundo en la línea media, denominado Vallecula, a través del cual aparece el vermis.
-La superficie dorsal es más bien plana, en esta cara no es evidente la demarcación entre vermis y hemisferios.
-Toda su superficie presenta surcos de dirección predominantemente transversal, los que delimitan finas láminas denominadas hojas del cerebelo. Existen también surcos más pronunciados: las fisuras del cerebelo, las que delimitan lóbulos, cada lóbulo pudiendo contener varias hojas.
-En una vista lateral, se tiene una cara superior y una cara inferior, más una cara anterior.
- En el cerebelo se describe una región central o vermis y dos zonas laterales o hemisferios.

Cara Superior
-Parece una mariposa. Presenta en la línea media un levantamiento alargado llamado Vermis Cerebeloso.
-Lateralmente al Vermis estarían las alas que corresponden a los hemisferios cerebelosos.
-Esta cara es convexa, con su punto más alto correspondiente al vermis, y desde allí los hemisferios cerebelosos van descendiendo como el techo de una casa.
-Presenta una gran cantidad de surcos y fisuras (los surcos son pequeños; Las fisuras son más grandes y profundas).
-Presenta una Incisura o Escotadura Anterior y Posterior.
-La Incisura Anterior recibe al tronco encefálico, es como una semiluna.



(Imagen adaptada Neuroanatomía Netter)

Cara Inferior
-Es mucho más accidentada desde el punto de vista anatómico, hay más fisuras, repliegues y surcos.
-Presenta el vermis bastante hundido hacia arriba, por lo que no sale hacia la superficie inferior, quedando escondido entre los hemisferios. Esto deja una especie de surco profundo por su cara inferior, que se llama **Vallécula** (valle pequeño).



(Imagen adaptada Neuroanatomía Netter)

Cara Anterior

-Su cara anterior es más compleja, ya que en ella se encuentra el Hilio, que es el punto de comunicación del cerebelo con el tronco encefálico a través de los **Pedúnculos Cerebelares.**

-**Pedúnculo Cerebelar Superior**: Conecta al cerebelo con el mesencéfalo.

En este pedúnculo encontraremos los siguientes tractos:

Tracto espinocerebeloso ventral.
Tracto trigémino cerebeloso.
Tracto cerulocerebeloso.
Tracto tectocerebeloso.

-**Pedúnculo Cerebelar Medio:** Conecta al cerebelo con el puente.

Es el de mayor tamaño, ya que en él se encuentra el mayor grupo de FIBRAS (pero no el mayor número de fascículos). Las fibras que vienen desde la corteza hacen sinapsis en el puente, a través de los núcleos pontinos, y de ellos se dirigen sus fibras hacia los hemisferios cerebelares.

En este pedúnculo encontraremos principalmente los siguientes tractos:

Tracto pontocerebeloso.
Fibras serotoninérgicas del núcleo del rafe.

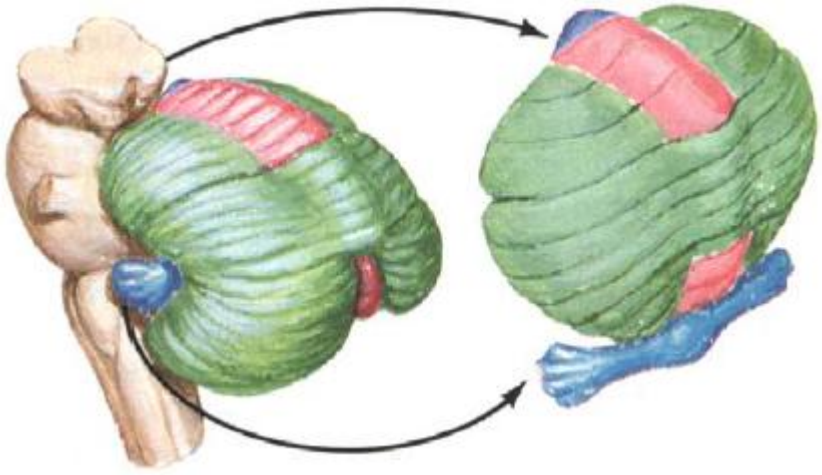
-**Pedúnculo Cerebelar Inferior** o Cuerpo Restiforme: conecta al cerebelo con el bulbo. Posee gran cantidad de fascículos aferentes y eferentes.

En este pedúnculo encontraremos principalmente los siguientes tractos:

Tracto Espinocerebeloso Dorsal.
Tracto Cúneocerebeloso.
Tracto Olivocerebeloso.
Tracto Retículocerebeloso.
Tracto Vestíbulocerebeloso.
Tracto Arqueadocerebeloso.
Tracto Trigéminocerebeloso.

-A la altura de la cara anterior del vermis, se ve el Nódulo y la Úvula. Hay también regiones de mucha importancia desde le punto de vista filogenético llamadas Flóculos.

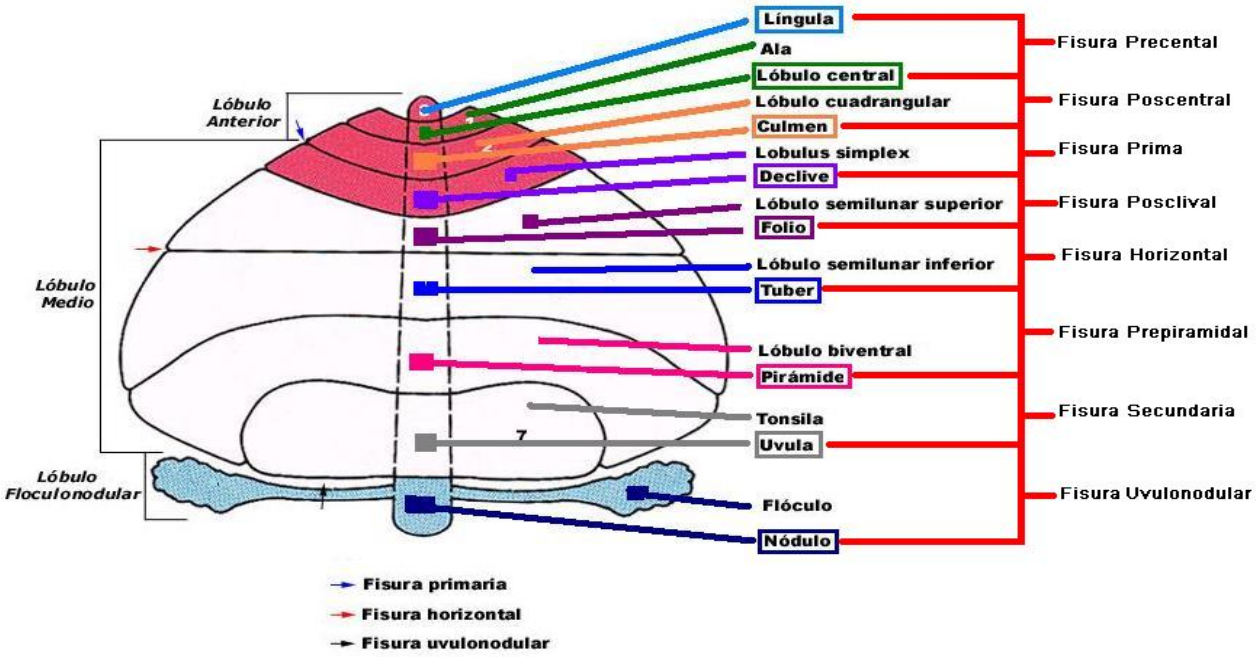
-En la parte inferior de la cara anterior se ven las Tonsilas o amigdalas
Si queremos estudiar lo que es la región del Vermis, y la región lateral o de los hemisferios, debemos abrir al cerebelo como un verdadero sandwich.



En la parte vermiana se encuentra una serie de surcos y fisuras importantes que van a hacer una división del vermis en varios lóbulos pequeños.

Si se comienza de la parte anterior hacia la parte posterior vamos a encontrar, los siguientes lóbulos en el vermis, con su respectiva parte de hemisferio lateral (alas):

Língula ——————— Vínculos
Lóbulo Central —- Ala
Culmen ——————— Lóbulo Cuadrangular
Declive ——————— Lóbulo Simplex
Folium ———————- Lóbulo Semilunar Superior
Túber ———————- Lóbulo Semilunar Inferior y Grácil
Pirámide ——————— Lóbulo Biventre
Úvula ———————- Tonsila
Nódulo ——————— Flóculo



Fisuras:

- ***Fisura Precentral***: se ubica anterior al **Lóbulo Central.**
- ***Fisura Postcentral****:* se ubica detrás del **Lóbulo Central.**
- ***Fisura Prima:*** se ubica detrás del **Culmen**.
- ***Fisura Postclival:*** se ubica detrás del **Declive**.
- ***Fisura Horizontal:*** se ubica detrás del **Folium**.
- ***Fisura Prepiramidal:*** se ubica detrás del **Túber**.
- ***Fisura Secundaria:*** se ubica detrás de la **Pirámide.**
- ***Fisura Uvulonodular****:* se ubica detrás de la **Úvula**.

La língula está casi siempre adherida al velo medular superior .
El Folium consiste apenas de una hoja de vermis.
Un lóbulo importante es el flóculo, situado inmediatamente abajo del punto en que el pedúnculo cerebelar medio penetra en el cerebelo, próximo al nervio vestibulococlear.

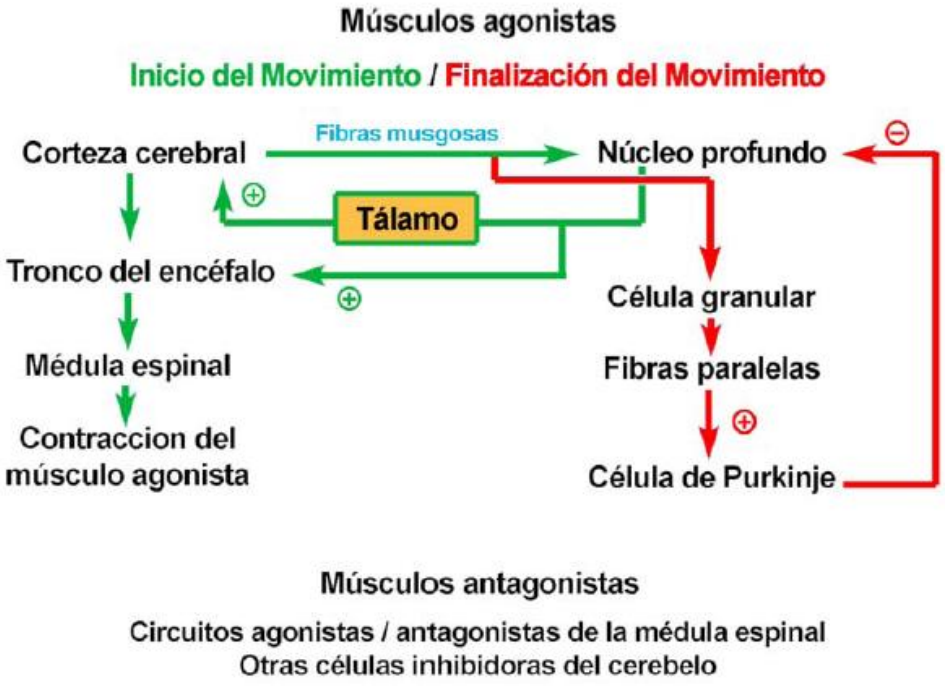
Funcionamiento de la Corteza Cerebelosa

El cerebelo tiene conexiones como una red, de tal manera que cuando funciona el cerebelo, funciona como un todo. Inmediatamente que entra hay una conexión cruzada hacia todos lados. En general, encontraremos más neuronas inhibitorias (usan GABA como neurotransmisor) que excitatorias (usan noradrenalina, acetilcolina, etc.).
La corteza cerebelosa en realidad cumple una función bien especial, que no es una función de aumentar, sino que de regular, coordinar y manejar una situación, y no la de excitar o de estimular el funcionamiento de una vía.

Mecanismo de Regulación

Cada fibra que ingresa al cerebelo, antes de llegar a la corteza, emite una colateral hacia un núcleo central, estimulándolo, por ejemplo: una fibra musgosa excita a una neurona granular, y ésta, a través de las fibras paralelas, estimula a neurona de golgi, purkinje y en cesto. Lo que sucede es que, al estimularse la neurona en cesto, se vuelve a estimular la de purkinje, produciéndose una sobreexcitación, que se traduce en inhibición (la neurona

eferente de la corteza inhibe los núcleos centrales), por lo tanto, podemos decir que la función del cerebelo es MODULAR los movimientos gruesos que envía la corteza cerebral.
Si este proceso inhibitorio no existiera, realizaríamos movimientos entrecortados y bruscos: **Ataxia Cerebelosa.**



En conclusión...
El cerebelo actúa automáticamente (sin participación de la conciencia) en la **coordinación de los movimientos precisos y finos del cuerpo**, comparando la actividad de la corteza motora con la información propioceptiva que recibe de músculos tendones y articulaciones.
Así puede realizar los ajustes necesarios de la actividad de las motoneuronas inferiores, como por ejemplo el nivel de descarga de ellas.
También el cerebelo envía información a la corteza cerebral motora para **inhibir la musculatura antagonista** y **estimular los músculos agonistas**, permitiendo hacer más fluidos y precisos los movimientos voluntarios.
Otra función en la que participa el cerebelo es la **mantención del equilibrio** por las conexiones que mantiene con el sistema vestibular y por las modificaciones que puede realizar del tono muscular.
Por último, el cerebelo juega un rol importante en la **mantención de la postura del cuerpo**.

CEREBRO

CONFIGURACIÓN EXTERNA

El cerebro:

- Es la parte de sistema nervioso más desarrollada que hay.
- Su corteza es la estructura donde se realizan las funciones cerebrales superiores, y representa aproximadamente el 40% del peso total del encéfalo.
- Está contenido dentro de la cavidad craneana, la cual delimita su crecimiento, haciendo que la superficie de unos 2 mt^2. pueda caber en su interior.
- Su peso es un poco menor en la mujer que en el hombre (1200 g. en el hombre y 1100 g. en la mujer), lo que NO categoriza el C.I.
- Posee un aspecto característico, con gran cantidad de surcos y fisuras.
- Siempre va a tener un polo anterior que es el Polo Frontal, y un polo posterior que es el Polo Occipital.
- Tiene una cara general convexa que está relacionada con los huesos del cráneo.
- Posee 2 hemisferios que son más redondeados en el extremo anterior. Ellos están separados por una profunda Fisura interhemisférica, la que contiene la **hoz del cerebro,** que es una dependencia de la duramadre.
- Tiene una: cara superolateral, cara medial y cara inferior.
- Posee 2 fisuras importantes: Fisura Longitudinal y Fisura Horizontal.

Fisura Longitudinal:

- Es la de mayor tamaño. Es una gran fisura que separa los dos hemisferios (tanto en el 1/3 anterior como en los 2/3 posteriores).

- Está limitada su gran profundidad, por una estructura de color blanco compuesta de fibras que pasan de un hemisferio a otro: el **Cuerpo Calloso**.
- Está cortada en su cara inferior por una serie de elementos interhemisféricos.
- Los **Elementos interhemisféricos**: están uniendo los dos hemisferios. Entre los elementos importantes vamos a tener (de anterior a posterior):

  * **Quiasma Óptico**

    Corresponde a la decusación de la porción nasal de las fibras ópticas (las temporales no se cruzan).

    Se observa la llegada de los dos Nervios Ópticos en sus ángulos anteriores y la salida de las Cintillas Ópticas, por sus dos ángulos posteriores.

    A ambos lados del quiasma se encuentran los Espacios Perforados Anteriores.

  * **Rombo Optopeduncular**

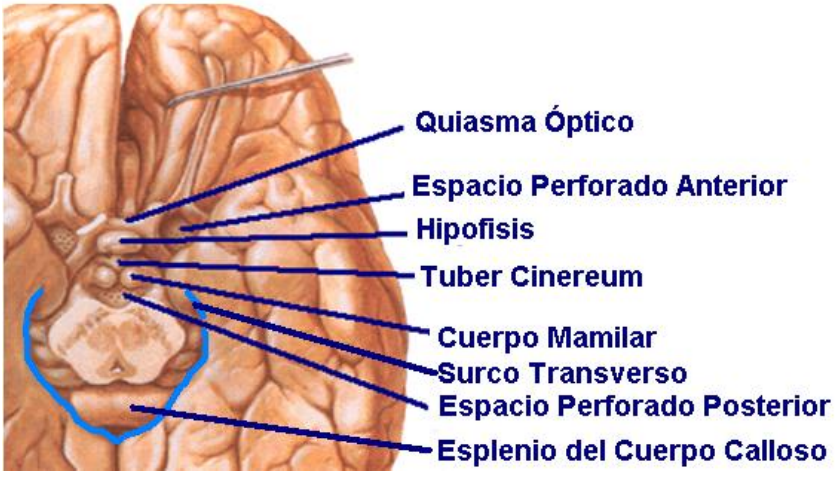
    Está ubicado por detrás del Quiasma Óptico.

    Está delimitado por las cintillas óptica.

    Está formado por:

    - **TuberCinereum**:
      Corresponde a una saliente del piso del diencéfalo, que proyecta en su extremo el infundíbulo o tallo de la pituitaria, desde donde cuelga la glándula hipófisis.
    - **Cuerpos Mamilares**: Son núcleos del hipotálamo posterior.
    - **Espacio Perforado Posterior**:
      Se ubica entre los cuerpos mamilares y la bifurcación de los pedúnculos cerebrales. Corresponde al fondo de la fosa interpeduncular.

  * **Espacio Perforado Anterior**



Fisura Horizontal o surco transverso del cerebro:

- Se encuentra alrededor del tronco encefálico, específicamente del mesencéfalo.
- Tiene forma de una U o de herradura abierta por delante y cerrada por atrás.
- Es limitada por posterior por el esplenio del cuerpo calloso.

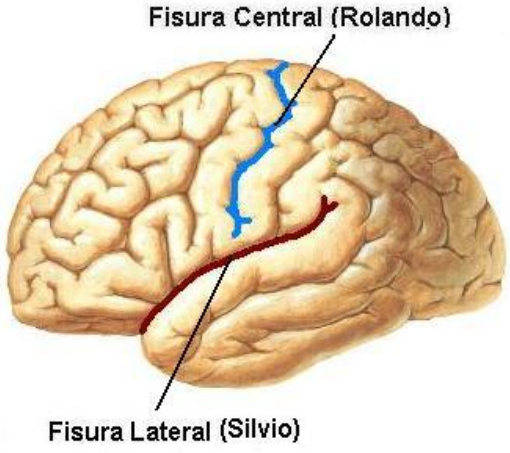
- La importancia de esta fisura (que sólo se ve por la cara inferior) es que a través de ella se introduce la piamadre, la cual ingresa a los ventrículos laterales, para rodear a ovillos de vasos sanguíneos

CARA SUPEROLATERAL

- Está relacionada con los huesos por lo que van a llevar el nombre de los huesos con que se relacionan (lóbulo frontal, lóbulo temporal, lóbulo parietal, lóbulo occipital).
- Presenta una gran cantidad de surcos muy largos que dificulta el estudio.
- Por medio de la topografía de esta cara es posible identificar dos surcos principales:

Surco Central:

- Comienza en el margen superior del hemisferio y desciende oblicuamente hacia adelante y hacia abajo.
- Además da vuelta extendiéndose hacia la cara medial del hemisferio
- Se acerca al **Surco lateral,** pero nunca se juntan , siempre existe una pequeña zona de paso denominada **Opérculo Frontoparietal inferior.**

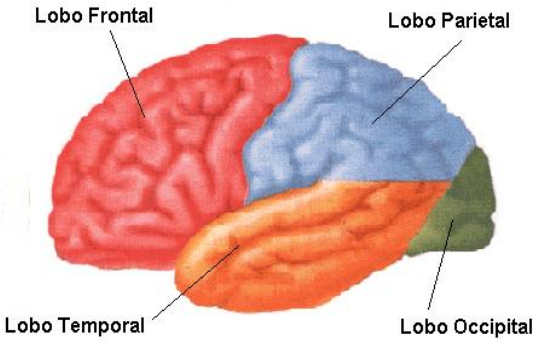


Surco Lateral:

- Comienza en cara inferior y da la vuelta para aparecer por delante del extremo anterior del polo temporal, hacia la cara supero lateral y de ahí se divide en 3 ramas:
  - Rama anterior.
  - Rama ascendente.
  - Rama posterior, que es la continuación directa de este surco y que va hasta la unión de este 1/3 anterior con los 2/3 posteriores de la cara súpero lateral.

3º surco:

- No existe en la cara supero lateral. Es considerado con fines didácticos.
- Se crea a partir de dos elementos:
  - Margen superior: Surco parietooccipital, que se encuentra por la cara medial.
  - Margen inferior: Inscisurapreoocipital.



(Imagen adaptada de cd de AnatomiaNetter)

Al proyectar estos tres surcos (Central, Lateral y "3º surco") hasta que se toquen, van a quedar 4 zonas a la vista, divididas en: LOBULO Frontal, LOBULO Parietal, LOBULO Occipital y LOBULO Temporal.

Cada uno de los LOBULOs:

Þ Está relacionada con el componente óseo correspondiente del cráneo.

Þ Posee en su interior más surcos, y aunque éstos son de menor profundidad, son igualmente importantes.

Þ Va a quedar dividido en áreas determinadas por la presencia de surcos (giros).

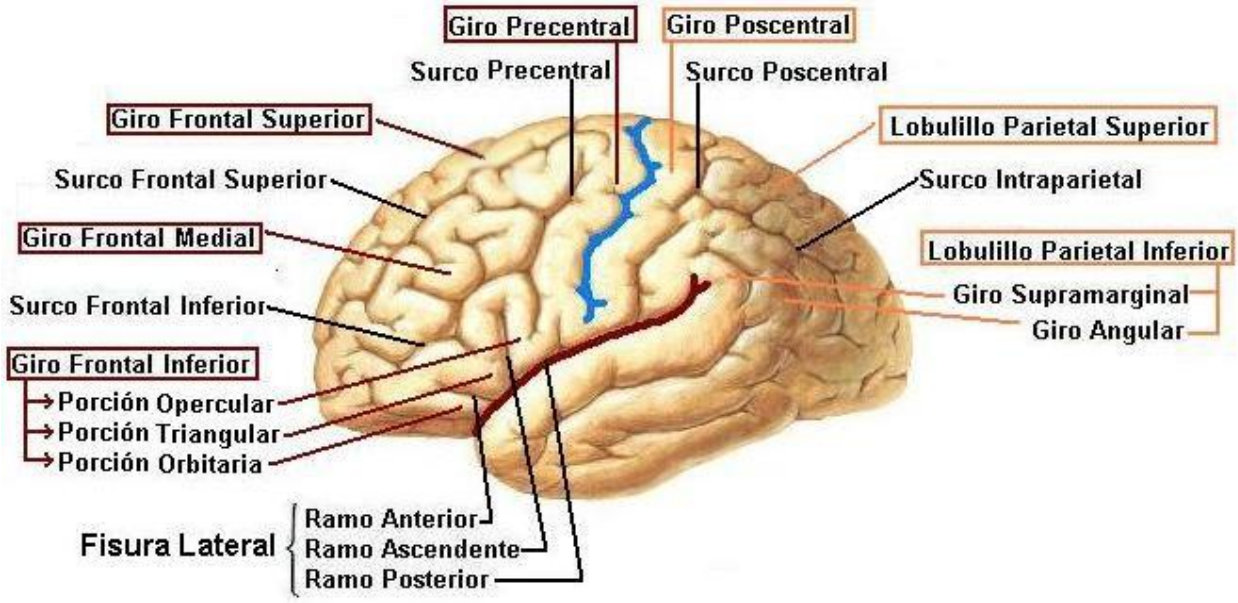
LOBULO FRONTAL

- En la cara superolateral del lóbulo frontal se observan los siguientes surcos:
  - **Surco Frontal Superior. Surco Frontal Inferior**.
- Ambos surcos se dicotomizan formando el **Surco Precentral**, que es paralelo al surco central.
- Entre los surcos van quedando áreas, y cada una de ellas se llaman Giros (circunvolución).
- Por lo tanto, el Lóbulo frontal presenta:

Giro Frontal Superior, Giro Frontal Medio y Giro Frontal Inferior, que son paralelos entre sí.

Giro Precentral: es perpendicular a los anteriores, se ubica entre el surco central y precentral.

- El Giro frontal inferior posee 2 prolongaciones hacia el surco lateral que separan al giro en 3 partes:
  * Porción Anterior u Orbitaria
  * Porción Media o Triangular
  * Porción Posterior u Opercular (Área del lenguaje articulado o de Broca)
- En el Giro Precentral se encuentra el **Homúnculo Motor,** que representa el área somática de nuestro cuerpo (homúnculo = hombrecillo pequeño e invertido).



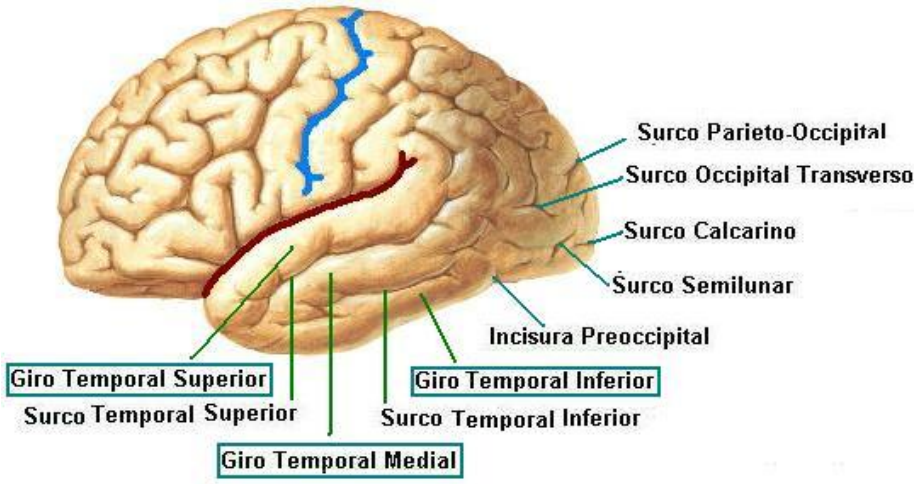
LOBULO PARIETAL

- El lóbulo parietal se localiza por detrás del Surco central y sobre el Surco lateral. Hacia posterior su límite es la proyección del surco parieto-occipital.
- Este lóbulo contiene los surcos:
  - **Surco Postcentral Es** paralelo al central, pero está por detrás.
  - **Surco Intraparietal:** Nace del surco postcentral y se prolonga paralelo al margen superior, incluso hasta al área occipital.
- Estos surcos (Poscentral e Intraparietal) dividen a este lóbulo en 3 zonas.
  * Giro Postcentral
    Se ubica entre el surco central y postcentral. En él se encuentra la parte sensitiva de nuestro cuerpo, el **Homúnculo Sensitivo.**
  * Lobulillo Parietal Superior.
  * Lobulillo Parietal Inferior.
    En este último Lobulillo se describen los giros:
    - **Giro Supramarginal:** se encuentra en relación al surco Lateral.
    - **Giro Angular:**
      Se encuentra en relación al extremo posterior del surco temporal superior.

LOBULO TEMPORAL

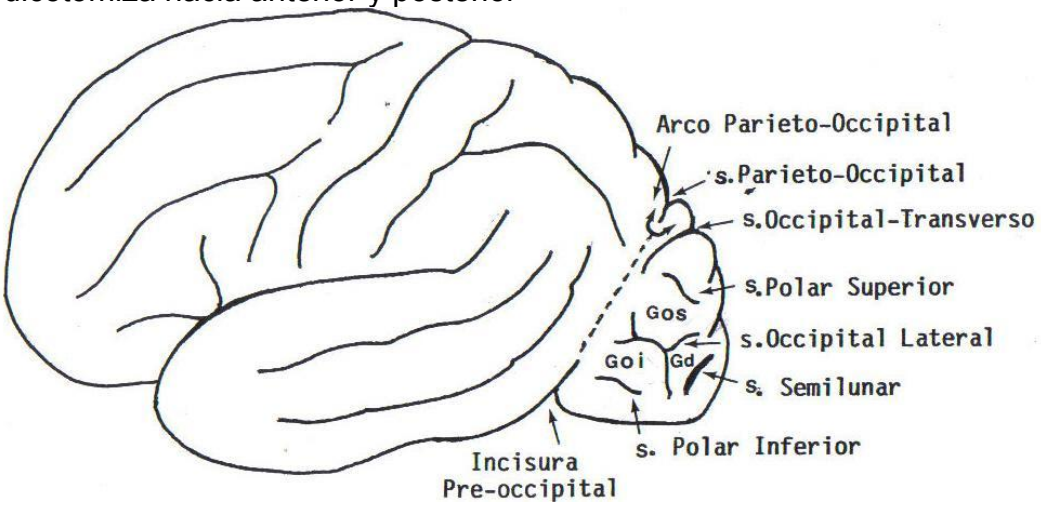
- Se encuentra por debajo del surco lateral y por delante de la proyección del Surco parieto-occipital.
- En su cara superolateral se describen los surcos:
  - **Surco Temporal Superior** y **Surco Temporal Inferior**
- Estos surcos dividen a este lóbulo en:
  - Giro Temporal Superior - Giro Temporal Medio - Giro Temporal Inferior
- El segmento superior del lóbulo temporal se introduce al interior del surco lateral, donde también se encuentran giros pertenecientes al lóbulo temporal. Estos giros se llaman Giros Transversos: Son 3: el anterior, medio y posterior.
- Están separados por **Surcos Transversos** (anterior y posterior)

- La importancia funcional que tienen estos giros escondidos es que representan al **Área primaria de la audición.**



LOBULO OCCIPITAL

- El lóbulo occipital se encuentra posterior a Surco Parieto-occipital.
- En la cara externa o lateral se describen 4 surcos y 3 giros:
  - **Surco polar superior. Surco polar inferior. Surco occipital lateral**
  - **Surco semilunar**: Es inconstante, ya que se presenta sólo en algunas razas. Se ubica posterior.
  - Giro Occipital superior. Giro Occipital Descendente. Giro Occipital inferior
  - Los Giros Occipital superior y Occipital inferior se encuentran separados por el surco occipital lateral.
- **El Surco Occipital Lateral**: Se ubica entre los otros 2 surcos. Se dicotomiza hacia anterior y posterior

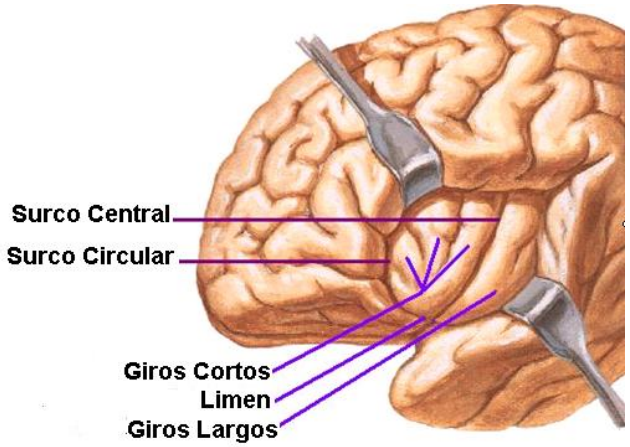


- En la cara medial este lóbulo presenta el Surco Calcarino, alrededor del que se encuentra el área visual primaria.

Al abrir el surco lateral, e introducirnos en el interior, se encuentra que en el fondo del surco lateral va a existir un quinto lóbulo, que no se ve al observar a simple vista. Hay que separar los dos labios del surco lateral para encontrar una gran área al interior del surco, que en parte tiene los giros transversos, pero al fondo tiene un gran LOBULO: el LOBULO de la Ínsula.

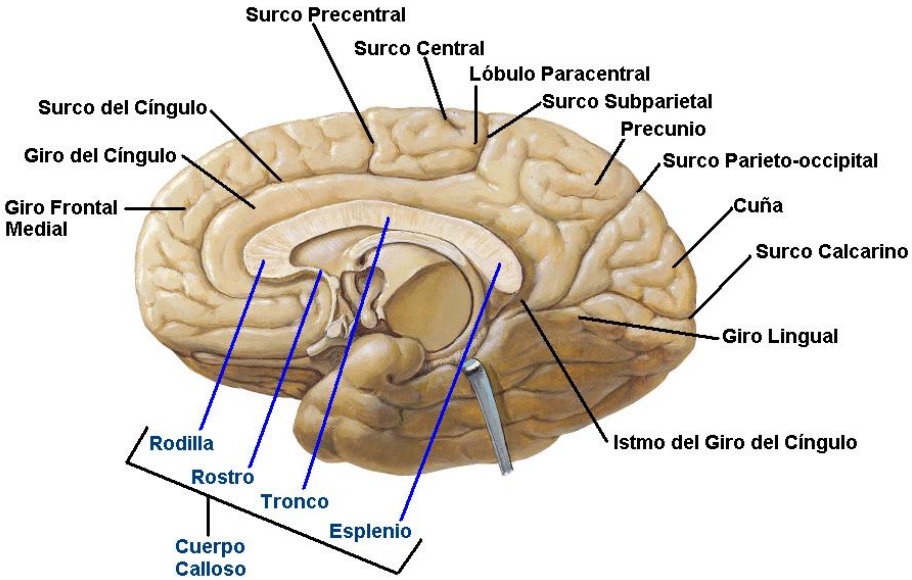
LOBULO DE LA ÍNSULA

- **Surco Circular de la Ínsula**
- **Surco Central de la Ínsula.**
- Los surcos van a dividir el LOBULO en:
  - 3 giros insulares cortos: anterior, medio y posterior.
  - 2 giros insulares largos: anterior y posterior.
- Este lóbulo termina en una zona que se llama el Limen de la Ínsula, pero se conecta directamente con el lóbulo frontal por un lado y por otro con el LOBULO temporal.
- Estas conexiones directas entre un lóbulo y otro son muy interesantes y se llaman Opérculos.



Consideraciones:
- **Opérculo**: se denomina así cuando dos lóbulos se conectan entre sí sin que exista un surco entre ellos.
- **Pliegue de Paso:** es cuando un giro se une con otro sin que medie un surco entre ellos.
- Es por esto que la parte más posterior del giro frontal inferior se llama opercular, ya que se une directamente la parte frontal con la parietal.
- Existen dos opérculos importantes, el **Opérculo Frontoinsular** y **Opérculo Temporoinsular**.
- Hay otros dos que son el Frontoparietal Superior y Frontoparietal Inferior,

CARA MEDIAL
- Para ver la cara medial hay que separar los hemisferios a través de la fisura longitudinal, por lo tanto es una cara vertical.



(Imagen adaptada de cd de AnatomiaNetter)

En esta cara existen muchos detalles que se deben analizar:

Cuerpo Calloso:

- Corresponde a una comisura interhemisférica.
- Es un elemento de unión de fibras que hay entre un hemisferio y otro.
- Se divide en 4 zonas: Rodilla, Rostro, Tronco y Esplenio.
- Sobre el se encuentra el **Surco del Cuerpo Calloso**
- Frente a lo que es el Rostro del cuerpo calloso comienza el **Surco del Cíngulo,** sobre el Giro del Cíngulo.

Giro del Cíngulo.

- Alrededor del cuerpo calloso tenemos el **giro del cíngulo**
- Cuando llega al esplenio del cuerpo calloso, se vuelve más pequeño formando el **istmo del giro del cíngulo**, que se proyecta a la cara anterior.

Surco del Cíngulo (calloso marginal):

- Sigue aproximadamente la misma línea del cuerpo calloso, va dando la vuelta, sigue hacia atrás, desciende y luego va hacia arriba donde termina.
- Entre este surco y el margen superior, se encuentra el **Giro Frontal Medial,** este giro, termina por posterior en el **Lobulillo Paracentral**, el cual presenta en su margen superior al **Surco Central**, quedando dividido en dos partes: lo anterior al surco central es la parte frontal y, lo posterior, es la parte parietal, por lo tanto aparece el **Opérculo Frontoparietal Superior.**

CARA INFERIOR

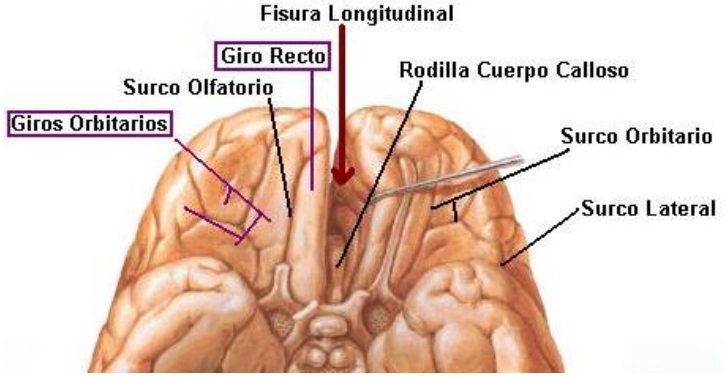
- Va a presentar un tercio anterior y dos tercios posteriores a distintos niveles.
- Para estudiar la cara inferior, ésta debe ser dividida en dos partes:

PARTE ORBITARIA:

- Corresponde al 1/3 anterior.
- Es un nivel mucho más alto (y aplanado) porque se encuentra sobre las órbitas, es decir, está sobre la fosa anterior del cráneo.
- Relacionada con el techo de las órbitas, presenta surcos y giros.
- **Surcos Orbitarios**: forman un surco en forma de H, que separan los siguientes giros:
  - Giro Orbitario Anterior,
  - Giro Orbitario Posterior,

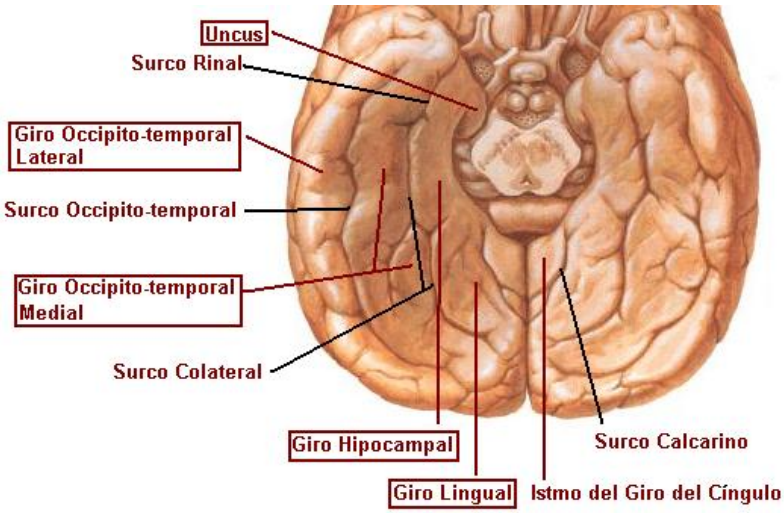
- Giro Orbitario Medial y
- Giro Orbitario Lateral.

- Existe otro surco que está bajo la cintilla y el bulbo olfatorios, el **Surco Olfatorio.**
- Medial al surco olfatorio, entre el margen y el surco existe un giro muy largo y angosto que recibe el nombre de **Giro Recto**.



PARTE PARIETOCCIPITAL: o porción posterior

- Corresponde a los 2/3 posteriores.
- Se localiza en la fosa craneal media, la fosa craneal posterior está ocupada por el cerebelo, del cual se separa por la Tienda del Cerebelo, que es la base donde se posa el tercio posterior del cerebro, el que es un poco cóncavo.
- Presenta surcos importantes:
  - **Surco Colateral:** En su porción anterior es cortado por un pequeño Surco, denominado **Surco Rinal.**
  - **Surco Temporo-occipital.**
  - **Surco del Hipocampo**, el cual termina en una cabeza que se llama el Uncus del Hipocampo.
- Los giros que presenta son:
  - **Giro Hipocampal:** Se continúa con el giro del cíngulo a través del istmo del giro del cíngulo formando el Sistema Límbico o Giro Límbico.
  - **Giro Temporo occipital Medial** y **Lateral** (este último se confunde a través del margen con el giro temporal inferior).
  - **Giro Lingual:** Está ubicado por detrás del giro hipocampal, está entre el surco calcarino y el surco colateral.



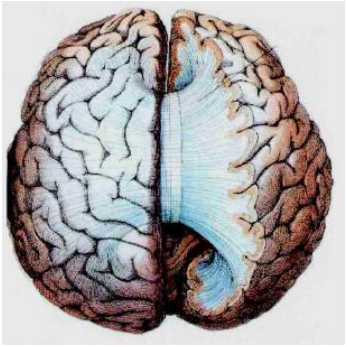
CEREBRO INTERNO

CONFIGURACIÓN INTERNA

- Los elementos más simples de la configuración interna del cerebro son las **Comisuras** (elementos que unen un hemisferio con el otro).
- Se estudiarán comisuras Neo corticales y Paleo corticales, dándole más importancia a las comisuras que son de mayor tamaño.
- La comisura neo cortical más importante que vamos a encontrar se llama Cuerpo Calloso.

CUERPO CALLOSO

- Es la estructura que se encuentra en lo profundo del cerebro y que conecta los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo, coordinando las funciones de ambos.
- Corresponde a fibras de sustancia blanca ricas en mielina, entremezcladas con el resto de la sustancia blanca del cerebro, por lo que cuando se hace un límite lateral, no es nada más que convencional, ya que las fibras se proyectan hacia la corteza.



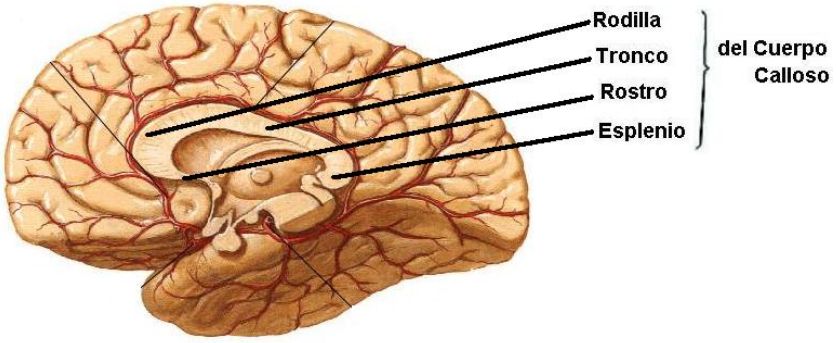
- Su tamaño es aproximadamente de 10 cms. en sentido anteroposterior, 4 cms. en su parte más anterior frontal y 6 cms. en la parte más posterior, cercana a la parte occipital.
- Se encuentra proyectado hacia ambos hemisferios, cuyas fibras se introducen o forman parte del Centro Oval de los hemisferios (sustancia blanca que tienen los hemisferios).

Vista Lateral

- Muestra 4 zonas:

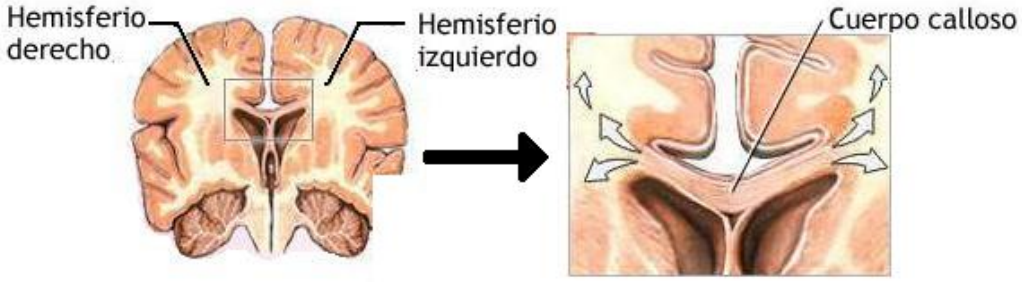
- Rostro (anterior),
- Rodilla,
- Tronco y
- Esplenio del Cuerpo Calloso.

- El Rostro se proyecta y se conecta con la Lámina Terminal.
- Las fibras que constituyen la parte más posterior del tronco y el esplenio del cuerpo calloso forman el techo de la proyección occipital de los ventrículos laterales (en la pared supero lateral). Este conjunto de fibras forma una especie de alfombra que cubre el techo, y esto es lo que llamamos el **Tapetum**.
- En esta vista el cuerpo calloso es cóncavo por su cara inferior y convexo por su cara superior.



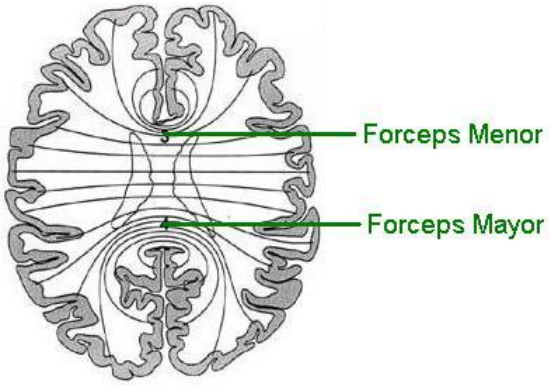
Corte Frontal

- Se ve que las fibras que lo constituyen tienen una dirección que va de un hemisferio a otro (el cuerpo calloso tiene fibras cubiertas de mielina).
- Se muestra a la inversa que en el corte anterior, es decir, una convexidad inferior y una concavidad superior.

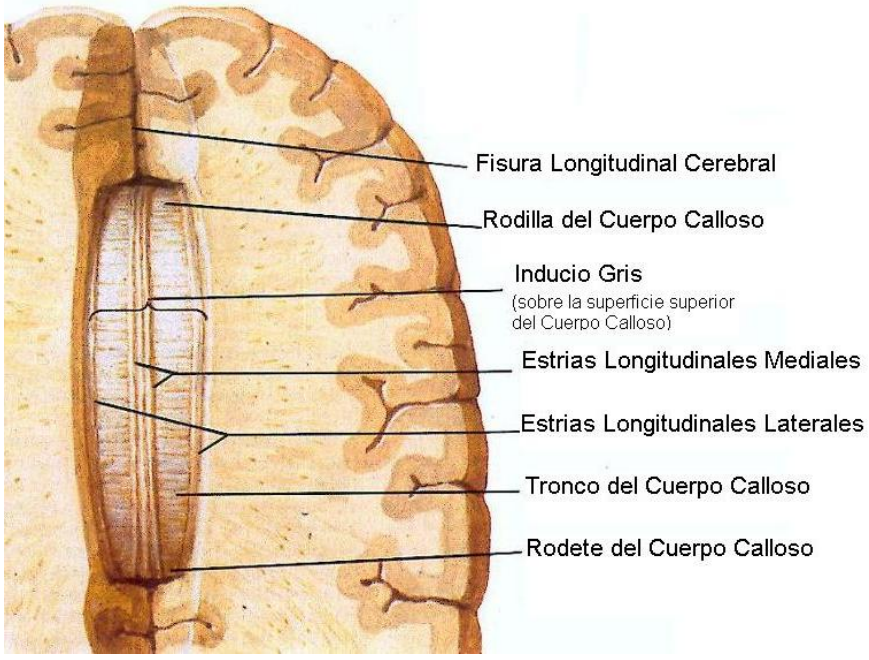


Vista Superior

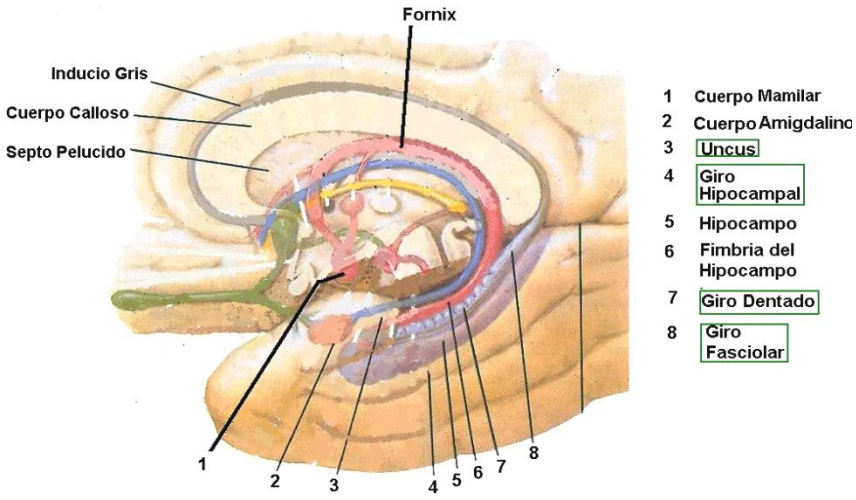
- En la parte anterior, el cuerpo calloso presenta dos pequeñas prolongaciones, como dos cuernitos pequeños, Radiaciones Frontales, que antiguamente se llamaban el Forceps Menor; y atrás, en cambio, tiene dos prolongaciones mucho más grandes, de mucho mayor tamaño, que son Radiaciones Occipitales o también llamadas Forceps Mayor.



Al separar los dos hemisferios, en el fondo de ellos se ve pasar el cuerpo calloso de un lado a otro, tapizado por una lámina de sustancia gris muy delgada que se llama **Inducio Gris**.



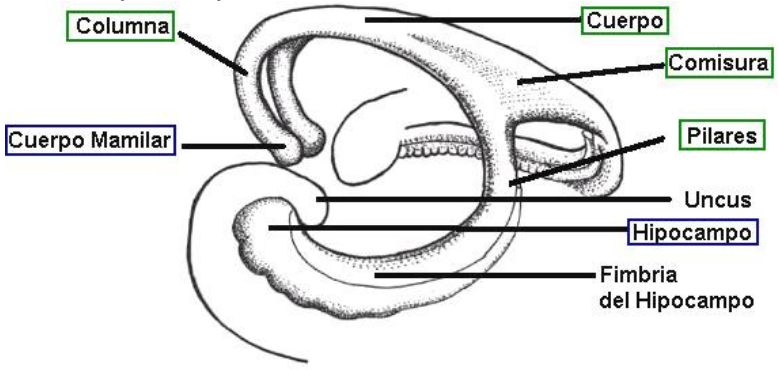
Dentro del inducio gris se encuentran unas estrías que recorren el cuerpo calloso en sentido anteroposterior: 2 Estrías Longitudinales Mediales y 2 Estrías Longitudinales Laterales.
Estas estrías se disponen en forma perpendicular a las del cuerpo calloso, y ambos pares de estrías se continúan hacia la región del esplenio donde se funden en un solo grupo de fibras que forman lo que se denomina **Giro Fasciolar** (fascilacinerea).
El giro fasciolar más toda la región superior; es decir, el inducio gris y las estrías longitudinales lateral y medial se unen en la parte anterior para formar la **Cintilla Diagonal**. Todos estos elementos en conjunto se dirigen hacia el hipocampo formando una Zona Hipocámpica que en general es vestigial, sin importancia en el ser humano, correspondiente al Arquicortex (que es un córtex aún más antiguo que el paleocortex).



Al observar el cuerpo calloso se debe poner atención en las fibras longitudinales mediales y laterales, el inducium gris es muy difícil de ver porque es una lámina muy delgada de sustancia gris que se confunde con los hemisferios, pero las estrías longitudinales sí se ven, y el giro fasciolar también se ve bastante bien en algunas preparaciones.

FÓRNIX

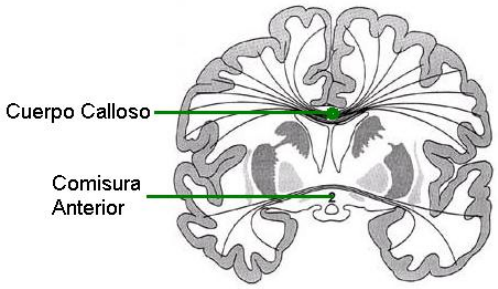
- Es una paleo comisura, con forma de arco, que presenta un cuerpo, columnas y pilares.
- El cuerpo del fórnix se encuentra pegado al cuerpo calloso, por lo tanto, para poder observar el fórnix se debe cortar y sacar el cuerpo calloso, con lo que se tiene una vista desde arriba del fórnix.
- Dentro del mismo fórnix existe una comisura, de forma triangular, que presenta:
  - <u>En su porción anterior:</u>
    - 2 columnas que nacen juntas, las **Columnas del Fórnix.**
    - Las columnas son prácticamente paralelas y unidas entre sí al inicio del recorrido, pero después van descendiendo y separándose hasta llegar a los Cuerpos Mamilares (los cuales son núcleos Hipotalámicos).
  - <u>En su porción posterior:</u>
    - 2 proyecciones llamadas Pilares del Fórnix, que se continúan en la Fimbria del Hipocampo.

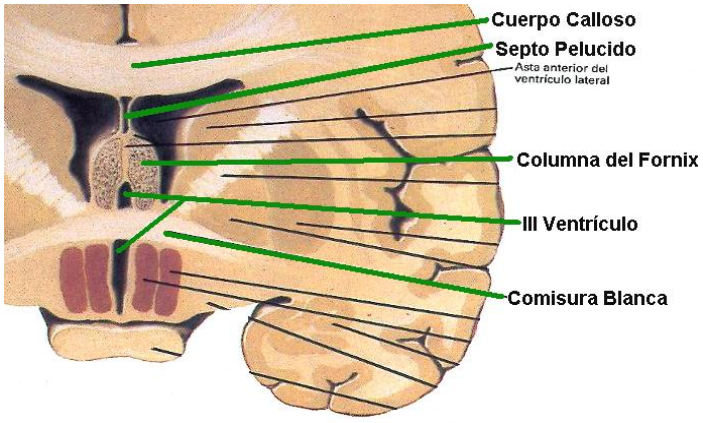


- Las columnas y pilares corresponden a fibras, y al ser fibras denotan que están estableciendo conexiones importantes, como lo es con el hipocampo.
- Por lo tanto el fórnix no es más que fibras que vienen de la región del hipocampo, dan la vuelta completa y van a llegar adelante, a los cuerpos mamilares, a conectar con el hipotálamo (**conexión hipocampo-hipotálamo**).

- El fórnix en su poción anterior se separa del cuerpo calloso, generando un espacio triangular (forma de una semiluna) que está comunicando un ventrículo lateral con el otro, sin embargo, esto no es así, ya que existe una lámina denominada **Septo Pelúcido.**
- El Septo Pelúcido es una lámina de doble hoja vertical (una de sustancia gris y otra de sustancia blanca), que va desde el cuerpo calloso hacia el fórnix.
- Entre ambas hojas del Septo Pelúcido existe un espacio denominado **Cavidad del Septo Pelúcido**, que algunos llaman el quinto ventrículo.
- Muchos autores han descrito que el Septo Pelúcido existe con sustancia blanca y gris porque antiguamente no existía cuerpo calloso, ya que éste es **neo cortical**, entonces la corteza se extendía hasta el fórnix, y cuando apareció el cuerpo calloso y se desarrolló la parte neo cortical se cortó esta zona y el septo pelúcido quedó aislado entre el cuerpo calloso y el fórnix. Por lo que el Septo pelúcido sería una zona pseudo cortical.

COMISURA ANTERIOR (Comisura Blanca Anterior)
- Se encuentra metida por detrás de los giros paraterminales, sustancia sub callosa o áreas septales, y se supone que es blanca, ya se le quitó el apellido porque todas las comisuras son blancas.
- El conjunto de fibras que pasa por esta comisura es mucho menor a las que pasan a través del cuerpo calloso, pero tiene una característica que no tienen ni el fórnix ni el cuerpo calloso: tiene dos tipos de fibras, un grupo anterior que corresponde a fibras paleocorticales, y un grupo posterior que corresponde a fibras neocorticales, por lo tanto, esta comisura anterior es considerada una **comisura mixta** en cuanto al paso de fibras que están uniendo los dos hemisferios.

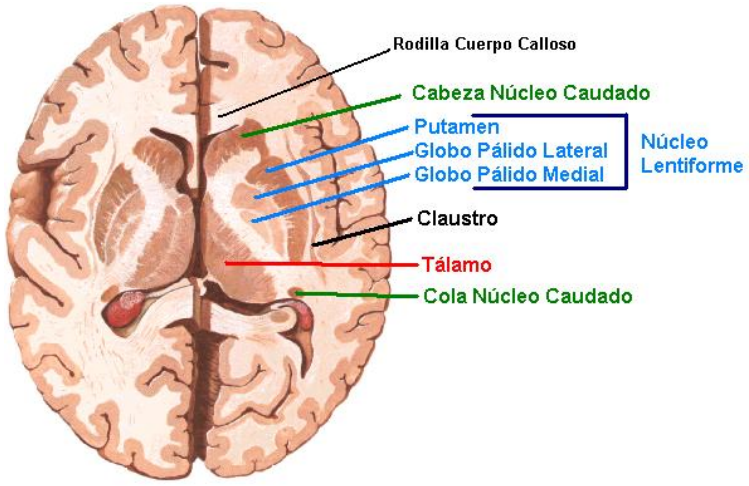




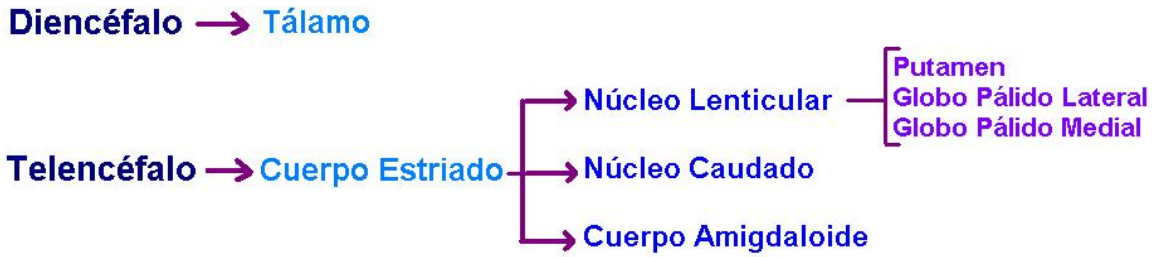
Ya hemos visto tres comisuras, queda la comisura epitalámica o comisura anterior, que es una comisura más pequeña.

NÚCLEOS DE LA BASE

- La sustancia gris no sólo se acumula en la corteza, sino que también en el interior de ésta existen acúmulos de sustancia gris en forma de núcleos, no de ganglios, ya que éstos corresponden al conjunto de neuronas fuera del S.N.C.
- Estos núcleos, en conjunto con el cerebelo, reciben información desde la corteza cerebral, que luego de integrarla y procesarla la envían al tálamo, el cual la trasmite de vuelta a áreas específicas de la corteza cerebral para así influir en el control motor.
- Existe consenso que los principales complejos nucleares que forman parte de los denominados núcleos basales son:
    - Núcleo Caudado.
    - Núcleo Lenticular, con sus divisiones Putamen y globo pálido.
    - Cuerpo Amigdaloide.
    - Tálamo.
- En un corte horizontal (de Fleshing) se ve que existe gran cantidad de sustancia gris separada de la corteza:
- El primer gran núcleo que aparece es el Tálamo, lateralmente se encuentra otro núcleo llamado Núcleo Lenticular, y se ve además la parte anterior y posterior del Núcleo Caudado.



- Los núcleos de la base se pueden clasificar según su procedencia, es decir, si vienen desde el telencéfalo o el diencéfalo.

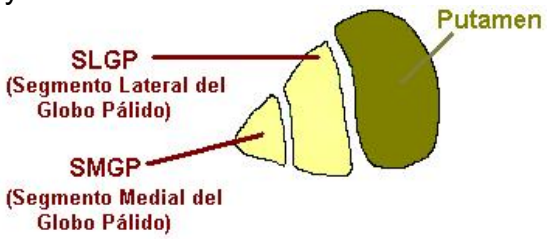


DERIVADOS TELENCEFÁLICOS

Núcleo Lenticular:

- Su forma es como la de un lente biconvexo.
- Tiene conexiones con la cabeza del núcleo caudado.

- Se relaciona con la cápsula interna que lo separa del núcleo caudado y tálamo.
- Lateralmente al núcleo lenticular se encuentra la cápsula externa que lo separa del claustro. El Claustro está medial a la superficie insular.
- El núcleo Lenticular está constituido por 3 porciones, separadas por láminas medulares mediales y laterales:

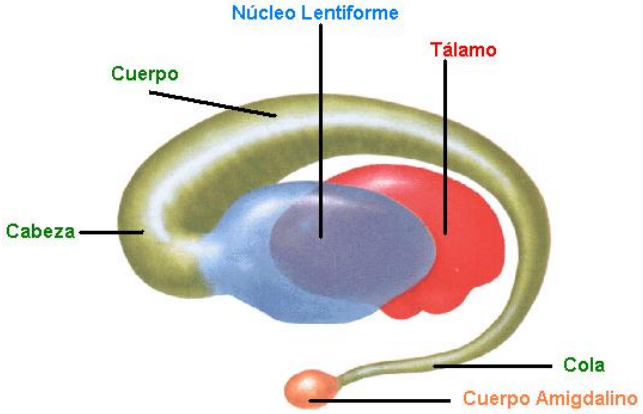


- **Putamen:** Corresponde a la porción más lateral y grande del núcleo lenticular.
  Es parte además del neoestriado.
  Estabece 2 tipos de conexiones:
  Directa: Putamen (-)=> SMGP
  Indirecta: Putamen(-) => SLGP (-) => Núcleo Subtalámico (+) => SMGP.
- **Globo Pálido Lateral**: Está separado del Putamen por la Lámina Medular Lateral.
- **Globo Pálido Medial:** Está separado del G.P.L. por la Lámina Medular Medial.
  Es la porción más pequeña del Núcleo Lenticular.

Núcleo Caudado

- Está cubriendo desde adelante hacia atrás al núcleo lenticular, formando una especie de reborde de casco sobre él.
- Se divide en 3 partes: Cabeza (porción más gruesa), Cuerpo y Cola.
  - La cabeza es la región más voluminosa que se ubica en el cuerno anterior del ventrículo lateral.
  - Entre la cabeza del núcleo caudado y el núcleo putamen se encuentran puentes de sustancia gris que los comunican. Esto da el aspecto de estriaciones que han dado el nombre de cuerpo estriado a estos dos núcleos en conjunto.
  - El cuerpo del núcleo caudado es largo y estrecho, se extiende entre el agujero interventricular por delante y el extremo posterior del tálamo por detrás. Éste forma parte del piso del cuerpo del ventrículo lateral.
  - Por último, la cola del caudado es delgada y alargada, extendiéndose a continuación del cuerpo contorneando al tálamo y formando el techo del cuerno temporal del ventrículo lateral. Termina en el núcleo llamado Complejo Amigdaloide.
- Este núcleo, al ser una estructura muy curva, en un corte horizontal a nivel de núcleo lenticular se observan sólo la cabeza (en la parte anterior) y la cola, (en la parte posterior).
- Si en el corte no se ve el núcleo lenticular, entonces se verá el cuerpo del núcleo caudado.
- Los núcleos de la base (caudado y lenticular principalmente), son núcleos de tipo motor, pero motores extrapiramidales, que están bajo el control de la corteza cerebral.

- Se dice que los animales que no tienen desarrollada la corteza como la del humano, la parte motora nace a partir de estos núcleos. Los humanos no hemos perdido las relaciones con ellos, pero sobre esas estructuras está la corteza cerebral manejándolos. Por ello, estos núcleos no realizan funciones primordiales, sólo funciones secundarias.



(Imagen adaptada de cd de AnatomiaNetter)

Complejo Amigdaloide:

- Es un núcleo ubicado en el polo temporal del cerebro.
- Está siendo muy estudiado ahora porque tiene mucha relación con el sistema límbico, incluso la amígdala se separa en grupos cortico medial y vaso lateral (lo que se profundizará más adelante).
- Se divide además en un Área Amigdaloide Anterior y Posterior.

CLASIFICACIÓN FILOGENÉTICA

- EL Cuerpo Estriado se encuentra sumergido en Sustancia Blanca. Relacionándose con funciones motoras Semi voluntarias - Automáticas.
- Filogenéticamente el Cuerpo Estriado, se divide en:
  - **Neo-estratium:** Núcleo Caudado + Putamen.

Corresponde a los núcleos que se conectan con la Corteza Cerebral.

  - **Paleo-estratium**: Globo Pálido Lateral + Globo Pálido Medial.
  - **Arqui-estratium:**Cuerpo amigdaloide.

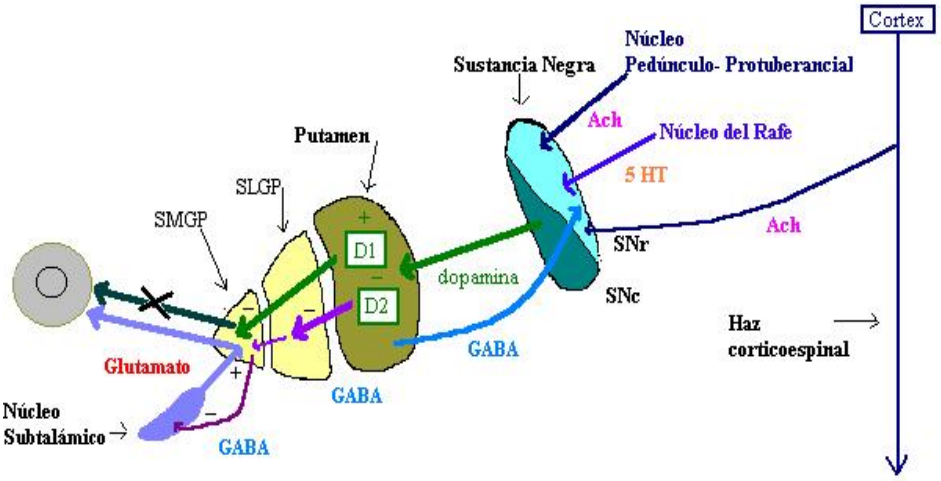
Conexiones aferentes del cuerpo estriado.

- Amplias zonas de la **corteza cerebral** envían proyecciones a los núcleos caudado y putamen. Estas conexiones están topográficamente organizadas. Así, por ejemplo, las regiones dorsales del núcleo caudado reciben conexiones de las regiones dorso mediales de la corteza cerebral, mientras que las regiones ventrales y mediales de la cabeza del núcleo caudado reciben proyecciones de las regiones más laterales de la corteza (lóbulo temporal). También se ha podido determinar que la corteza sensitiva y motora primaria se conectan con el núcleo caudado bilateralmente. (Ej. Axones de la capa V de la corteza cerebral, los que son excitadores, con glutamato como neurotransmisor).
- Una segunda fuente de proyecciones hacia el cuerpo estriado lo constituyen algunos **núcleos talámicos**, como el centro mediano y el para fascicular (de ubicación medial al centro mediano). Como estos núcleos reciben aferencias de la formación reticular del tronco encefálico, este circuito permite a la formación reticular modular indirectamente la actividad de las neuronas del cuerpo estriado.

- Una tercera fuente de aferencias al cuerpo estriado lo constituyen las proyecciones **nigro-estriatales** del mesencéfalo, éstas liberan dopamina en las terminales, siendo su función inhibitoria (Fibras dopaminérgicas de la sustancia negra).

Conexiones eferentes del cuerpo estriado.

- Éstas se originan en los núcleos caudado y putamen y terminan en el globo pálido. El neurotrasmisor liberado en la terminal es GABA.
- Otra conexión es la estriato-nigral, la que se origina en el caudado y putamen y termina en la **sustancia negra**. Se sabe que algunas terminales de esta vía liberan GABA mientras otras liberan sustancia P.
- Por último, la salida (output) del núcleo lenticular se origina en el globo pálido, el cual, ya sea vía asa lenticular o fascículo lenticular, se proyecta hacia el tálamo o hacia el núcleo subtalámico.



SUSTANCIA NEGRA:

- Esta estructura es una lámina de sustancia gris con neuronas intensamente pigmentadas (neuro melanina), localizada en el mesencéfalo, dorsal a los pedúnculos cerebrales.
- En ella se describen dos regiones: La parte dorsal es la llamada zona compacta, mientras que la parte ventral es la llamada zona reticulada.

Porción Reticular:

- Zonas menos densa de células, que le da un aspecto de retícula al microscopio (pars reticular).
- Concentra las aferencias de este núcleo, las que principalmente son:
  - Gabaérgicas, que provienen desde el estriado.
  - Serotoninérgicas desde el núcleo del rafe (bulbo).
  - Colinérgicas desde el núcleo pedúnculo-protuberancial (protuberancia alta).
  - Colinérgicas desde colaterales de las fibras descendentes del haz corticoespinal.

Porción Compacta:

- Es de color oscuro, debido a la presencia de melanina en muchas de sus neuronas.
- Sus neuronas sintetizan dopamina y la acumulan en unas varicosidades distales, cerca de la sinapsis con las células espinosas del estriado, las que tienen receptores dopaminérgicos D1(+) y los otros receptores D2 (-).

Aferencias de la sustancia negra.

- Se sabe que las aferencias que llegan a la zona reticulada provienen del globo pálido medial, esta zona también recibe aferencias del cuerpo estriado y del núcleo subtalámico.

Eferencias de la sustancia negra

- Las eferencias de la zona compacta terminan en el cuerpo estriado como terminales dopaminérgicas, mientras que las eferencias de la zona reticulada van al tálamo (núcleos VA y VL) como terminales gabaérgicas.

Esquemas de circuitos básicos de núcleos basales

- Corteza cerebral-> cuerpo estriado--> globo pálido--->tálamo> (VL y VA)---> corteza motora
- Estriado->sustancia negra-->tálamo (VA y VL)--->corteza motora
- Globo pálido--->núcleo subtalámico--->globo pálido
- Globo pálido-->sustancia negra-->cuerpo estriado-->Ö.

Como resumen podemos decir que los núcleos basales participan en la modulación de las actividades motoras a través de variados y complejos circuitos de retroalimentación a la corteza cerebral. La disfunción de algunos de los componentes de este complejo nuclear produce alteraciones en el control de la postura y movimientos.

SISTEMA RETICULAR Y SISTEMA LÍMBICO

Estos sistemas se tratan en conjunto dado que ambos participan activamente en funciones que se entrelazan con manifestaciones emocionales y conductuales asociadas. Por un lado, el sistema reticular actúa integrando información sensitiva y sensorial provenientes de los nervios espinales y craneanos, con información de la corteza cerebral tronco encefálico y cerebelo. Las redes neurales que ella forma procesan dicha información para darnos por ejemplo percepción de un dolor vagamente localizado o para modular ciclos de sueño-vigilia asociados con manifestaciones afectivas. Por otro lado el sistema límbico integra funciones cerebrales y di encefálicas, participando en las emociones y respuesta viscerales y conductuales asociadas. Por ello se dice que participa activamente en mecanismos de autoconservación como por ejemplo alimentación lucha, miedo, así como en conductas de apareamiento, procreación y cuidado de los hijos. Por cierto, asociado a lo anterior se expresan conductas de motivación, percepción, pensamiento, autoconciencia.

Formación reticular

Desde el punto de vista morfológico la formación reticular está constituida por una red neuronal que se encuentra presente en gran parte del sistema nervioso central: médula espinal, tronco encefálico, diencéfalo.

Las neuronas de la formación reticular del tronco encefálico forman una red cuyos axones se proyectan tanto hacia cefálico como hacia caudal. Es así como proyecciones de ella se extienden hacia el tálamo, el hipotálamo, cerebelo y médula espinal. Algunas de estas vías reticulares ascendentes transcurren por el tracto tegmental central del tronco y por la vía espino retículo talámica que es más bien extra lemniscal.

La formación reticular se distribuye en tres zonas del tronco encefálico:

1) zona para mediana,
2) zona medial y
3) zona lateral

En general la formación reticular recibe una continua información sensorial y sensitiva tanto de nervios craneanos como de médula espinal, luego la información se propaga ampliamente a diferentes áreas del sistema nervioso.

Se ha descrito que la formación reticular participa en variadas funciones. Entre ellas están:

- Control de la actividad de la musculatura estriada (vía retículo espinal y retículo bulbar), manteniendo el tono de la musculatura anti gravitatoria o regulando la musculatura respiratoria por medio del centro respiratorio del bulbo raquídeo.
- Control de la sensibilidad somática y visceral, por ejemplo, a través de mecanismos de compuerta de control de la entrada del dolor.
- Control del sistema nervioso autonómico como por ejemplo en la regulación de la presión sanguínea por activación del centro cardiovascular.
- Control del sistema endocrino ya sea directa o indirectamente vía hipotálamo, influyendo en la regulación de la liberación de los factores tróficos hormonales
- Influencia sobre los relojes biológicos, regulando los ritmos circadianos.
- Control del ciclo sueño vigilia por medio del sistema reticular activador ascendente.

Sistema Límbico

El sistema límbico está constituido por una serie de estructuras corticales, di encefálicas y del tronco cerebral que participan formando circuitos complejos involucrados en las conductas emocionales y en mecanismos de aprendizaje y memoria.

Existe una serie de estructuras que forman un verdadero anillo o limbo localizado a nivel de la cara medial del hemisferio. Dentro de estas estructuras vamos a incluir:

- **Lóbulo Límbico de Broca:**

  Este lóbulo está constituido por el **giro del cíngulo**, el **istmo del giro del cíngulo** y el **giro parahipocampal**, estructuras que se distribuyen alrededor del cuerpo calloso.

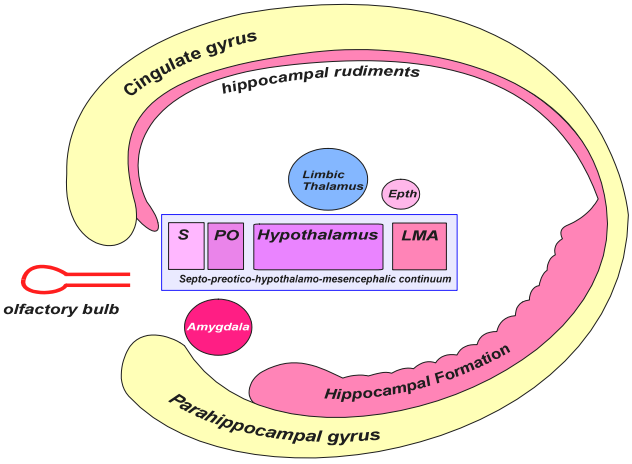
  A esto se agrega una serie de estructuras de arqui corteza que también forman parte del sistema límbico pero que no se ven directamente como el gran lóbulo límbico, y que se encuentran en la profundidad de la cara medial. Antiguamente se hablaba de la circunvolución abortada (nomenclatura de autores franceses)

- Anillo de arqui corteza

Está formada por una serie de estructuras que corresponden a arqui corteza, entre las cuales se distingue: en primer lugar, el Hipocampo, el cual es una invaginación de arqui corteza en el piso del cuerno inferior del ventrículo lateral. Muy relacionado con el hipocampo se encuentra el giro dentado, el giro fasciolar y se continua en la cara dorsal del cuerpo calloso con el Inducium Gris, con sus estrías longitudinales. Este inducium se continúa con la Cintilla Diagonal que cruza el espacio perforado anterior. De tal manera que este semi anillo formado por el gran lóbulo límbico que por debajo tiene un anillo completo formado de arqui corteza, se le agrega el Complejo

Amigdaloide o Amigdalino., que está en el polo anterior del lobo temporal. Esta. A todas estas estructuras se le suma:

- **Área Septal**
- **Cuerpo Mamilar**
- **Núcleo anterior del tálamo**.



A todo este conjunto de estructuras se le denomina Sistema Límbico, cuya función es la elaboración de comportamientos complejos instintos afectivos en el hombre.

Todas estas estructuras grises donde se integran estos impulsos instinto-emocionales están unidas entre sí por una serie de fascículos.

* El 1º conjunto de fibras que unen estas estructuras es el Fórnix. Esta estructura está uniendo el cuerpo mamilar con el hipocampo en un hemisferio, como también a través de fibras comisurales une las mismas estructuras con las del hemisferio opuesto.
* El 2º conjunto de fibras se refiere al Fascículo Mamilotalámico; que conecta los núcleos mamilares del hipotálamo con el núcleo anterior del tálamo.
* El 3º conjunto de fibras es la Estría Terminal que va desde los núcleos del área septal hacia el complejo amigdalino acompañando en su recorrido al núcleo caudado.
* El 4º conjunto de fascículo corresponde a la Estría Medular Talámica, que está uniendo el área septal con el núcleo de la Habénula (pared posterior del tercer ventrículo).
* El 5º es el Fascículo es Pros encefálico Medial que une los núcleos del área septal con el tegmento del mesencéfalo.
* Finalmente tenemos el Fascículo Retro reflejo que une el núcleo de la habénula con el núcleo interpeduncular.

Los principales circuitos asociados al sistema límbico son:

Hipocampo-trígono-núcleo mamilar- tracto mamilo talámico- núcleo anterior del tálamo proyección hacia corteza cingulada - proyección hacia corteza parahipocampal- proyección hacia el hipocampo.

Amígdala y sus conexiones. En el núcleo o complejo amigdalino se describen tres grupos nucleares

- el grupo medial que recibe aferencias del tracto olfatorio y estría terminal, para luego proyectar hacia área septal e hipotálamo
- el grupo basal lateral que recibe aferencias de la corteza temporal y proyecta hacia el hipotálamo y tálamo (núcleo dorso-mediano)

- el grupo nuclear central que recibe aferencias del tronco encefálico (núcleo solitario y parabraquial) y proyecta hacia el hipotálamo y núcleos viscerales del tronco encéfalo

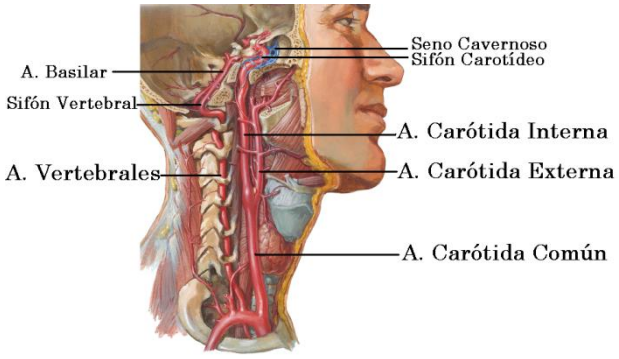
Vía septo- hipotálamo- mesencefálica.

- El sistema límbico a través de estos circuitos permite influir sobre variados aspectos de la conducta emocional. Por ejemplo, puede inducir reacciones de miedo, rabia, o emociones asociadas con la conducta sexual.
- El hipocampo también participa en mecanismos de aprendizaje y memoria de corta duración.

ARTERIAS CARÓTIDAS INTERNAS

Las Arterias Carótidas Internas:

- Proporcionan irrigación sanguínea a la porción anterior del cerebro.
- Se originan, a nivel del ángulo de la mandíbula, a partir de las arterias carótida común derecha (que nace del tronco braquiocefálico) e izquierda (que nace directamente del arco aórtico), que se bifurcan para formar las arterias carótidas interna y externa.
- Ascienden enfrente de los procesos transversos de las 3 vértebras cervicales superiores sin ramificarse en el cuello.
- Dentro del cráneo se alojan en el seno cavernoso, donde se encuentra próxima al VI par craneano y atraviesa la duramadre, quedando en el espacio subaracnoideo.



Se divide en 4 segmentos: Cervical, Intrapetrosa, Intra cavernosa y Cerebral.

CERVICAL:

Se extiende desde el origen de la arteria hasta su entrada en el **canal carotídeo**.

No presenta colaterales, solamente en su inicio podemos observar el seno Carotídeo

INTRAPETROSA:

Cursa a través de la porción petrosa del hueso temporal.

Es la primera porción que presenta colaterales y va acompañada por estructuras nerviosas simpáticas

Las colaterales que emite son 2:

Arteria Carotico timpánicas: Son pequeñas ramas que se dirigen a la región timpánica del oído.

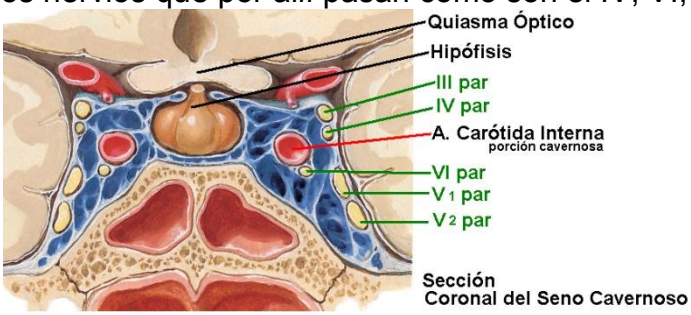
Arteria del canal pterigoideo: Se dirige a la base de los procesos pterigoideos.

INTRA CAVERNOSA:

Cursa dentro del seno cavernoso. En esta porción se encuentra el sifón.

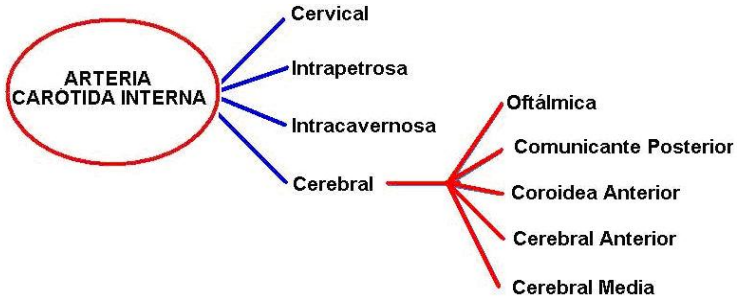
Emite 1 arteria y 6 ramas:

- Arteria Hipofisiaria Inferior - Ramos para el ganglio del V par
- Ramo Basilar para la tienda del cerebelo - Ramos Meníngeos
- Ramo Marginal para la tienda del cerebelo - Ramos para la pared del seno cavernoso
- Ramos para los nervios que por allí pasan como son el IV, VI, V1 y V2 par.



CEREBRAL:

Se sitúa entre la salida del seno y la bifurcación de la arteria (supraclinoideo)
Todas las ramas principales de la arteria se originan de éste segmento.
En el punto donde la arteria pasa de la porción cavernosa a la porción cerebral nace una arteria muy importante, la **Arteria Oftálmica.**
Va a dar origen a las arterias terminales y dos colaterales importantes.
Los ramos colaterales son: la arteria **Comunicante Posterior**, **Coroidea Anterior.**
Como arterias terminales vamos a tener: la Arteria **Cerebral Media** y **Cerebral Anterior.**



ARTERIA OLFTÁLMICA

- Es la primera rama, nace inmediatamente fuera del seno cavernoso
- Se dirige hacia delante a través del agujero óptico hasta alcanzar la órbita e irrigar los músculos extraoculares.
- Origina la **Arteria Central de la Retina**
- Además origina:
  Arteria Lagrimal A. Palpebral Medial A. Ciliares Posteriores Largas y Cortas
  A. Musculares A. Dorsal de la nariz A. Etmoidal Anterior y Posterior
  A. Supratroclear A. Supraorbitaria
- Sus ramas terminales irrigan el área frontal del cuero cabelludo, senos etmoidal y frontal y el dorso de la nariz.
- Posee extensas conexiones anastomóticas con ramas del Sistema Carotídeo Externo, lo cual es importante para establecer una circulación colateral cuando se ocluye el sistema carotídeo interno en el cuello

- Su interrupción provoca Trastornos en la Agudeza de la Vista.

ARTERIA COMUNICANTE POSTERIOR

- Es la segunda rama de la arteria carótida interna
- Conecta la Arteria Carótida Interna con la Cerebral Posterior, por lo que constituye la principal interconexión entre el sistema circulatorio anterior y posterior del encéfalo.
- Es la arteria con mayor cantidad de variantes anatómicas de todas las arterias que conforman el polígono de Willis. A veces está ausente o una de ellas es tan pequeña que su flujo es de poca relevancia.
- Las ramas de esta Arteria irrigan:
  Rodilla y Parte Anterior del Brazo Posterior de la Cápsula Interna,
  Parte Anterior del Tálamo
  porciones del Hipotálamo y Subtálamo

ARTERIA COROIDEA ANTERIOR

Esta arteria es importante por su recorrido y la cantidad de ramos colaterales que da. Los cuales irrigan al:
Tracto Óptico Cuerpo Geniculado Lateral Cola del Núcleo Caudado
Globo Pálido Sustancia Negra Núcleo Rojo
Amígdala, Tuber cinereum, Hipocampo Anterior
Plexo Coroideo (Cuerno Temporal) Rodilla y Brazo Posterior de la Cápsula Interna
y da Ramos para Sustancia Perforada Anterior

Por lo tanto, esta arteria coroidea anterior es una de las principales para la irrigación de estructuras internas.

Esta arteria es propensa a la oclusión por trombos, debido a su pequeño calibre.

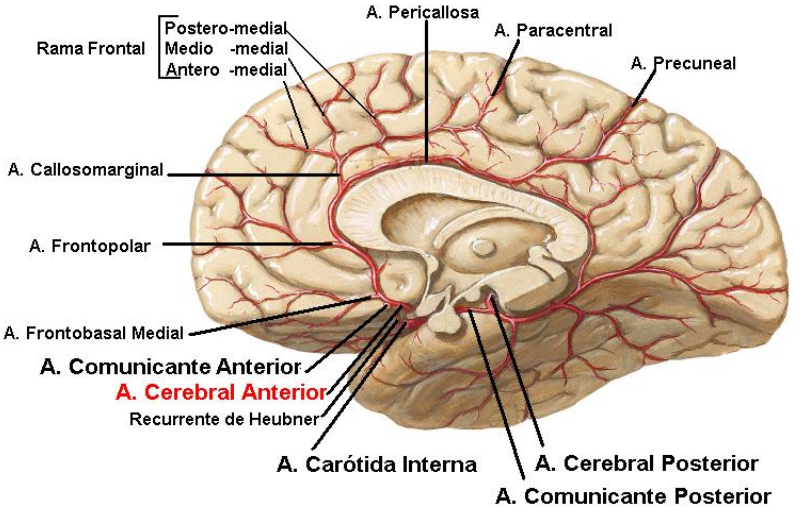
Se origina después que la arteria carótida interna emerge del seno cavernoso. Pasa ventral al Tracto Óptico.

ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

- Es la rama terminal más pequeña de la arteria carótida interna
- Cursa dorsal al Nervio Óptico para alcanzar la Fisura interhemisférica.
- Irriga la cara medial del hemisferio cerebral hasta la fisura parietooccipital
- Ambas arterias cerebrales anteriores se conectan a través de la **Arteria Comunicante Anterior**, que suele ser lo suficientemente grande como para ser una importante vía de circulación colateral, conectando los sistemas carotídeos de ambos lados (es la arteria conectora anterior del polígono de Willis).
- La Arteria Comunicante Anterior permite separar a la Arteria Cerebral Anterior en una porción Pre comunicante y Pos comunicante.
- El segmento pre comunicante, origina arterias cortas que penetran en la sustancia perforada anterior, y van a irrigar el quiasma óptico, la hipófisis y el septum pellucidum.
- El segmento postcomunicante, comienza delante del cuerpo calloso, y emite un número variable de ramas corticales que se extienden en la superficie medial del hemisferio cerebral para irrigar:
  - Porciones superior, medial y anterior de los lóbulos frontales

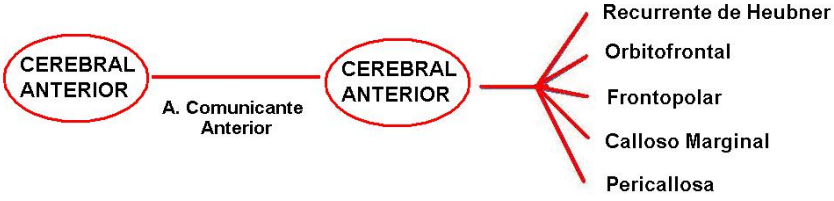
- Superficie medial de los hemisferios cerebrales hasta el rodete del cuerpo calloso (Fisura Parieto-occipital)
- Una porción de corteza de aprox. 2,5 cm de ancho en la superficie hemisférica lateral adyacente.

- Debido a que la porción de corteza sensitiva (giro post central) y motora (giro pre central) que se encuentra en la superficie medial del cerebro corresponde a las extremidades inferiores, la oclusión de esta arteria resulta en una parálisis o paresia de la extremidad inferior contralateral (hemiplejía o hemiparesia de predominio crural) con grados variables de hipoestesia.



Las ramas más importante de la Arteria Cerebral son:

Arteria Recurrente de Heubner, Orbitofrontal, Frontopolar, Callosamarginal y Pericallosa



Arteria Recurrente de Heubner (estriada medial)

- Tiene varios nombres, Carpenter la llama arteria Estriada Medial, pero lo más usado en clínica es A. Recurrente de Heubner. La nómina le da el nombre de Central Larga o arteria Recurrente.
- Esta arteria da irrigación:

Brazo Anterior de la Cápsula Interna, Porciones de la cabeza del Núcleo Caudado

Putamen Rostral Globo Pálido

Porciones Posteriores del Giro Recto y Corteza Orbitofrontal.

- Su oclusión provoca Infartos Subcorticales y Corticales.

Arteria Orbitofrontal o Arteria Basilar Medial

- Irriga: Giros Orbitales en la base del lobo frontal y parte del área septal
- Es utilizada para localizar tumores extra cerebrales en los angiogramas, ya que se desplaza.

Arteria Fronto polar

- Se origina a nivel de la Rodilla del cuerpo calloso
- Irriga la mayor parte del Polo Frontal

Arteria Callosa Marginal

- Es la rama principal de la Cerebral Anterior
- Emite ramas frontales internas antes de terminar en la **Arteria Paracentral.**

Las ramas que emite son: Rama Frontal Antero-medial, Rama Frontal Medio-medial y Postero-medial.

Arteria Peri callosa

- Se ubica en la región dorsal del cuerpo calloso
- Es la rama Terminal de la cerebral anterior, por lo común da lugar a la **Arteria Pre cuneal**, que irriga el giro pre-cúneo

ARTERIA CEREBRAL MEDIA

- Es rama terminal de la arteria carótida interna.
- Es la más grande de todas las arterias cerebrales y tiene su origen en la parte lateral de la arteria carótida interna, hace un recorrido por la Fisura Lateral, donde se divide en varias ramas.
- Proporciona la irrigación para casi toda la superficie lateral de los hemisferios cerebrales, exceptuando la estrecha banda irrigada por la arteria cerebral anterior, el polo occipital y la cara inferolateral del hemisferio que están irrigados por la arteria cerebral posterior
- Irriga:
  - La porción de la corteza motora y sensitiva primaria (y de asociación) correspondiente a la extremidad superior, cara, lengua y parte de la extremidad inferior.
  - Área de Broca
  - Corteza Prefrontal
  - Corteza Auditiva 1ª y de Asociación (incluso Wernicke)
  - Corteza de Asociación Principal (Giros Supramarginal y Angular)
- En su trayecto tiene 3 porciones: **porción esfenoidal,** paralela al ala menor del esfenoides y que otorga ramas para los núcleos basales, **porción insular,** que tiene recorrido sobre la ínsula y **porción terminal o cortical**, que se ubica al fondo de la fisura lateral.

Porción Esfenoidal:

La Arteria Cerebral Media antes de dividirse, emite alrededor de 12-15 ramas perforantes que se denominan:

Arterias Lenticuloestriadas:

Estas arterias van ingresando desde la superficie y van dando irrigación al:

Cuerpo estriado (especialmente putamen), Brazo posterior de la cápsula interna

Cuerpo del Núcleo Caudado, Porción medial del Tálamo

Estas arterias tienen la desventaja de ser muy finas en relación con el calibre de la arteria cerebral media, y además la mayoría nace en ángulo recto a esta arteria, por lo que un aumento brusco de presión puede producir la ruptura de la arteria provocando una hemorragia a nivel de la rodilla y porción posterior de la cápsula interna afectando el paso del impulso nervioso especialmente motores.

Además, en este grupo de Arterias (Lenticuloestriadas) aparece una arteria, la 6ª o 7ª arteria lenticuloestriada, que Charcot describió como la Arteria de la hemorragia de la cápsula interna, por lo que se le denomina Arteria hemorrágica de Charcot.

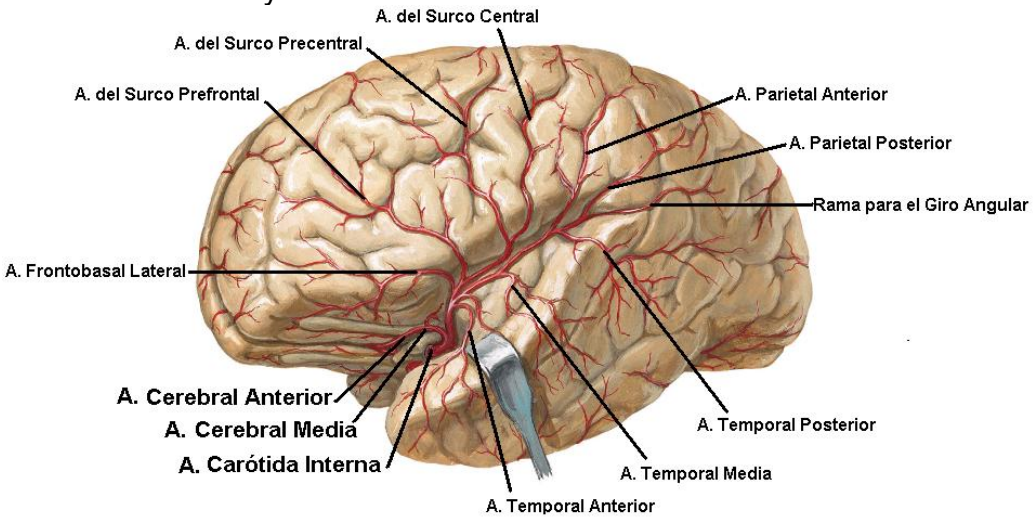
Porción Insular:

La primera rama importante da la irrigación de la cara orbitaria en la parte lateral y se llama **A. Fronto basilar Lateral**. Inmediatamente después de dar esta rama la arteria cerebral media se dobla y se introduce en el lobo de la Ínsula.

Emerge a través de la zona del limen de la ínsula, girando hacia la región de la corteza insular. Allí va a presentar arterias insulares y una serie de arterias temporales que son: **Arteria Temporal Anterior, Arteria Temporal Media y Arteria Temporal Posterior.**

Luego aparecen un serie de otros ramos que van ascendiendo hacia la región de la superficie de la corteza cerebral de la cara supero lateral, donde encontramos una arteria **para el surco central, otra para el surco pre central, otra para el surco post central, arterias parietales anteriores y posterior y una arteria para el giro angular.**

Por lo tanto, vamos a tener aquí una distribución bastante clara de lo que son las ramas colaterales y terminales de la arteria cerebral media.



La oclusión de la Arteria cerebral Media puede ocasionar:

- Parálisis o Paresia contralateral, más marcada en la extremidad superior y cara (hemiplejía o hemiparesia faciobraquiocrural)
- Perdida contralateral de la cinestesia y tacto discriminativo (Hipoestesia variable de la hemicara, extremidad superior e inferior contralateral.)
- Cambios en la actitud mental y personalidad
- Afasia cuando se afecta el hemisferio dominante (izq)

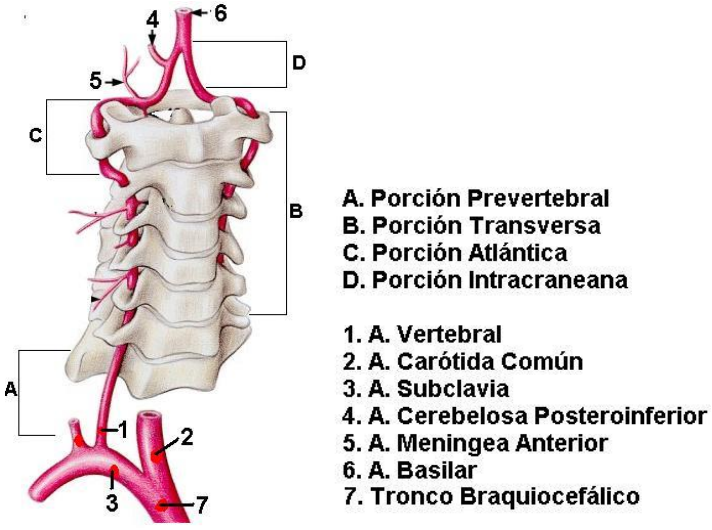
- Por otra parte, la oclusión aguda de la arteria cerebral media en su origen casi siempre causa gran déficit motor y sensitivo debido al gran territorio comprometido.
- La oclusión de ramas penetrantes causa una gran variedad de síndromes clínicos, los cuales dependen del área que quede isquémica, del tamaño de la arteria ocluida y de la presencia de circulación colateral.

Existen anastomosis entre las ramas lepto meníngeas de la arteria cerebral media con la cerebral posterior en la porción posterior de la superficie hemisférica lateral.

La porción más latero posterior del lóbulo occipital puede ser irrigado tanto por la arteria cerebral media como por la cerebral posterior.

ARTERIAS VERTEBRALES

- Irrigan la porción posterior del cerebro.
- Estas arterias se originan en la primera porción de las arterias subclavias, cerca del tronco Tiro cervical. Pero en algunos casos pueden originarse desde la Aorta .
- Frecuentemente, hay una gran arteria vertebral (generalmente la izquierda) y otra pequeña, existiendo una gran variabilidad en el tamaño de estas arterias.
- Las Arterias Vertebrales ascienden dentro de los orificios de los procesos transversos de las 6 primeras vértebras cervicales.
- Tras abandonar los orificios de los procesos transversos (a nivel de C1), giran medialmente para penetrar al cráneo a través del foramen magno, atravesando las meninges hasta alcanzar el espacio subaracnoideo y localizarse a cada lado de la cara ventral del bulbo raquídeo, lateralmente a las pirámides.



Presenta diferentes segmentos:

Porción Prevertebral: Es una zona corta que está atravesando una región que va entre la subclavia y la sexta vertebra. No da ninguna rama colateral importante.

Porción Transversa: Esta porción se ubica dentro de los forámenes. Presenta algunas colaterales importantes como son los

ramos espinales que van a reforzar a la médula espinal, y algunos ramos musculares.

Porción Atlántica: En esta zona la arteria vertebral ejecuta su sifón, sin dar mayores colaterales, es relativamente corta.

Porción Intra craneana: Empieza desde donde la arteria atraviesa el foramen magno, perforando la duramadre. Genera algunas arterias importantes.

- En la porción anterior del bulbo raquídeo ambas arterias vertebrales se unen y conforman la **Arteria Basilar**, la cual asciende en un surco en la cara anterior del puente.
- En el límite superior del puente, la Arteria Basilar se divide en las dos **Arterias Cerebrales Posteriores.**
- Existen anastomosis entre la circulación carotídea y vertebro basilar a nivel de las **Arterias Comunicantes Posteriores** y entre las **Ramas Lepto meníngeas** sobre los hemisferios que interconectan flujo de las arterias cerebrales media y posterior.
- Las arterias vertebrales y la arteria basilar proporcionan la irrigación al tronco encefálico y al cerebelo a través de tres tipos de arterias:
  Arterias Medianas
  Arterias Para medianas
  Arterias Circunferenciales

RAMAS DE LA PORCIÓN CRANEAL DE LA ARTERÍA VERTEBRAL

Arteria Cerebelosa Posteroinferior (PICA en inglés)
Arteria Espinales
Ramas Bulbares
Ramas Meníngeas

ARTERIA ESPINALES:

Arteria Espinal Anterior:

Se forma de la unión de una rama contribuyente de cada arteria vertebral cerca de su terminación.

La arteria única desciende por la cara anterior del bulbo raquídeo y médula espinal incluida en la piamadre, a lo largo del surco medio anterior.

Es reforzada por arterias ridículo medulares que entran al canal raquídeo a través de los agujeros intervertebrales.

Irriga las pirámides y las estructuras medulares para medianas más los 2/3 anteriores de la médula espinal.

Arteria Espinal Posterior:

Puede originarse en la arteria vertebral o en la arteria cerebelosa posterior inferior.

Desciende sobre la cara posterior de la médula espinal cerca de las raíces posteriores.

Es reforzada por arterias ridículo medulares que entran al canal raquídeo a través de los agujeros intervertebrales.

ARTERIA CEREBELOSA POSTERO-INFERIOR:

Es la rama más grande de la arteria vertebral.

Son asimétricas en cuanto diámetro y origen. Pueden tener origen común con las anteroinferiores.
Sigue un curso con forma de S, sobre la oliva y Pedúnculo Cerebeloso Inferior.
Irriga:
Cara inferior del vermis, los núcleos centrales del cerebelo y la superficie inferior de los hemisferios cerebelosos
El bulbo raquídeo y Plexo coroideo del cuarto ventrículo.
RAMAS BULBARES: Son ramas muy pequeñas que se distribuyen en el bulbo raquídeo.
RAMAS MENÍNGEAS: Estas pequeñas arterias irrigan el hueso y la duramadre en la fosa craneal posterior.
RAMAS DE LA ARTERIA BASILAR

Arteria Cerebral Posterior
Arteria Cerebelosa Anterior Inferior Arteria Cerebelosa Superior
Arterias Pontinas Arteria Laberíntica

RAMAS PONTINAS:
Son numerosas ramas pequeñas que penetran al puente:
- Arteria Para medianas Penetrantes: Irrigan la zona para mediana del puente y tegmento.
- Arterias Circunferenciales Cortas: Irrigan porciones anterolateral y posterolateral.
- Arteria Circunferenciales Largas

ARTERIA LABERÍNTICA (auditiva interna):
Es una arteria larga y estrecha que acompaña a los nervios facial y vestibulococlear en el conducto auditivo interno, donde se divide en dos ramas: una irriga la cóclea y la otra el laberinto.
A menudo nace de la arteria cerebelosa anterior inferior, pero ocasionalmente emerge directamente de la arteria basilar.
Irriga el oido interno y fibras reticulares del VIII, por lo que su oclusión provoca: Sordera.

ARTERIA CEREBELOSA ANTEROINFERIOR:
Se dirige hacia atrás y lateralmente para irrigar la porción anterior e inferior del cerebelo.
Algunas ramas se dirigen al puente y porción rostral del bulbo raquídeo.
En la superficie del cerebelo existen algunas interconexiones entre ramas de esta arteria y de la arteria cerebelosa inferior posterior.
Irriga la porción inferior del puente, porción superior del bulbo y superficie inferior del cerebelo.

ARTERIA CEREBELOSA SUPERIOR:
Es la última rama de la arteria basilar antes de bifurcarse.
Pasa alrededor del pedúnculo cerebral e irriga la superficie superior del cerebelo, parte del núcleo dentado, los pedúnculos cerebelosos superior y medio, tegmento de la porción superior del puente, la epífisis y el velo medular superior.

Por sobre los colículos superiores ramas de esta arteria se anastomosan con ramas de la arteria cerebral posterior.

ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR:

- En el hombre, esta arteria se origina como rama terminal de la arteria basilar y rara vez constituye una rama directa de la carótida interna. El 70% de los casos se origina de la basilar, 20-25% de la art. Carótida, 5-10% de ambos lados.
- El origen puede ser asimétrico, emergiendo de la basilar en un lado y de la carótida interna en el otro. Luego se curva lateralmente y hacia atrás alrededor del mesencéfalo y se une con la rama comunicante posterior de la arteria carótida interna.
- Presenta:
    - Ramas corticales irrigan las superficies inferolateral y medial del lóbulo temporal y las superficies lateral y medial del lóbulo occipital (ej: corteza calcarían, corteza visual primaria).
    - Ramas penetrantes irrigan los pedúnculos cerebrales, la porción posterior del tálamo, núcleo lenticular, epífisis y cuerpo geniculado medial.
    - Una rama coroidea entra en la asta inferior del ventrículo lateral e irriga el plexo coroideo; también irriga el plexo coroideo del tercer ventrículo.

La arteria cerebral posterior presenta 3 sectores:

Porción Pre comunicante

Es el sector ubicado antes de la arteria comunicante posterior.

Da ramas perforantes para el: tálamo, hipotálamo y globo pálido, que pasan por el espacio perforado anterior.

Porción Pos comunicante

Da ramas para el: tálamo, plexos coroideos y pedúnculos cerebrales.

Porción Terminal

Es el lugar desde donde emergen las ramas terminales, que son las: Arterias occipitales lateral y medial.

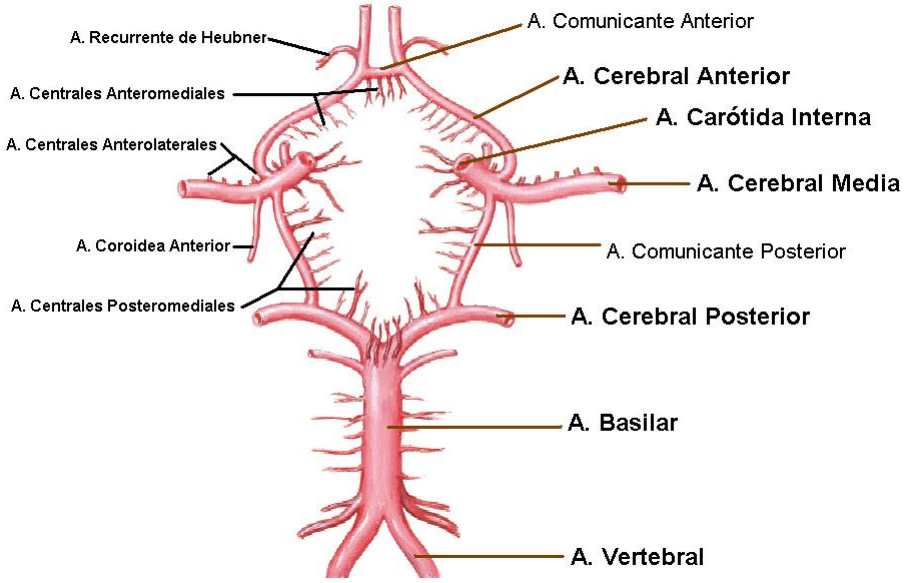
- A. Occipital Lateral: origina las siguientes ramas:
  Ramas temporales anterior, medio y posterior
- A. Occipital Medial: origina las siguientes ramas:
  Rama Calcarina, rama Parietooccipital, Ramo dorsal del cuerpo calloso (llamada Arteria Peri callosa Posterior) y la rama Occipito-temporal
- La oclusión de 1 de las arterias provoca: Perdida contralateral de la visión (Hemianopsia Homónima) con preservación de la visión macular por la circulación colateral de la Arteria Cerebral Media.
- La oclusión de las 2 arterias provoca: Prosopagnosia (pérdida reconocimiento de cara) y Acromatopsia (pérdida de visión a color)

IRRIGACIÓN INTERNA DEL CEREBRO

Respecto de la irrigación interna, podemos indicar que existen una serie de ramos pequeños que van a ser los ramos centrales, los cuales en su mayoría nacen alrededor del círculo arterial del cerebro (polígono de Willis) y hacen su entrada al interior de la masa encefálica a través de los espacios perforados anterior y posterior.

Generalmente estas arterias se dividen en 4 grupos: Antero medial, Anterolateral, Posteromedial y Posterolateral.

Cada uno de estos grupos tiene un origen diferente por ejemplo el grupo antero medial generalmente se desprende de la arteria cerebral anterior y de la comunicante anterior.



A modo de resumen, la irrigación del encéfalo se puede clasificar en 4 sistemas vasculares:

Sistema Cortical o Periférico:

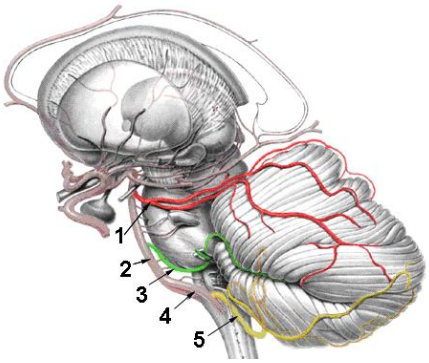
Se compone de las tres arterias cerebrales (anterior, media y posterior), que son arterias pares, simétricas y no terminales, ya que se anastomosan. Su territorio de distribución es relativamente constante. Se distribuyen por el espacio subaracnoideo, en las profundidades de las fisuras, por lo que el pulso no lesiona el tejido nervioso.

Arteria Cerebral Anterior
Arteria Cerebral Media
Arteria Cerebral Posterior

IRRIGACIÓN DEL CEREBELO

El cerebelo y el tronco encefálico se encuentran irrigados por la arteria basilar. A nivel de la arteria basilar vamos a encontrar dos ramos cerebelosos importantes, por arriba la **Arteria Cerebelosa Superior** que va a dar la irrigación de la cara superior del cerebelo. Más hacia abajo encontramos la **arteria Cerebelosa Anteroinferior**, la cual va a dar irrigación a la cara inferior del cerebelo especialmente la parte más anterior.

La tercera arteria, no es rama de la basilar, sino de la vertebral y se llama **arteria Cerebelosa Posteroinferior**, la cual tiene gran trascendencia clínica. Esta arteria irriga toda la cara lateral del bulbo, y por ende, envía colaterales hacia el interior de la cara lateral del bulbo, donde existe gran cantidad de núcleos relacionados con los nervios craneanos. Por lo tanto esta arteria da una gran irrigación a éstos núcleos, y cuando se ocluye aparece un síndrome de Wallemberg o síndrome lateral del bulbo, que tiene una serie de síntomas relacionados con los pares craneanos IX, X, XI.



1. A. Cerebelosa Superior
2. A. Basilar
3. A. Cerebelosa Antero-inferior
4. A. Vertebral
5. A. Cerebelosa Postero-inferior

Además la arteria basilar da una serie de ramos cortos, entre los cuales hay una arteria que irriga la zona del origen aparente del V par. También da arterias para el puente, para los surcos bulbopontino y pontopeduncular. Todas ellas son arterias pequeñas que nacen de la arteria basilar.

IRRIGACIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

El patrón básico de irrigación arterial de la médula espinal involucra tres vasos que corren longitudinalmente a lo largo de ella: **arteria espinal anterior** y **dos arterias espinales posteriores**

Arteria Espinal Anterior:

- Nace de la unión de dos ramas de la arteria vertebral que se unen a nivel de la decusación de las pirámides para luego descender por la superficie anterior de la médula espinal un poco dentro de la fisura mediana anterior.
- Irriga parte del bulbo raquídeo, el nervio hipogloso y los dos tercios anteriores de la sustancia medular.

Arterias Espinales Posteriores

- Nacen directamente de las arterias vertebrales o indirectamente de las Arterias Cerebelosas Posteroinferiores para luego descender por la superficie posterolateral de la médula espinal cercanas a las raíces posteriores.
- Irriga el tercio posterior de la sustancia medular.

El sistema longitudinal es reforzado por una serie muy variable de vasos tributarios transversales que penetran al canal medular por los agujeros intervertebrales junto a los nervios y raíces espinales. Las anastomosis entre los vasos longitudinales y los vasos segmentarios se producen en la superficie de la médula espinal.

De los 31 pares de vasos segmentarios que penetran con los nervios raquídeos, la gran mayoría no termina en la médula espinal. Entre ellos existen diferentes tipos:

Arterias radiculares propiamente tales: es decir, aquellas arterias que irrigan las raíces nerviosas y el ganglio sensitivo solamente. No alcanzan la médula espinal.

Arterias radículo - piales: son aquellas que llegan sólo hasta la piamadre.

Arterias ridículo - medulares: son un grupo de 8 a 10 arterias que alcanzan la médula espinal, anastomosándose con el sistema longitudinal. Generalmente ingresan por un solo lado de la médula espinal y

frecuentemente se dividen en dos ramas, una anterior y otra posterior, las que acompañan a las respectivas raíces nerviosas.

Con fines descriptivos, la médula espinal se divide en tres territorios según la vascularización que reciban:

Superior o cérvico-torácico:

Comprende todos los segmentos cervicales hasta el segundo o tercer segmento torácico. Dentro de la gran variabilidad de la irrigación de este segmento, es más o menos frecuente encontrar el siguiente patrón: La primera porción de la médula espinal es irrigada sólo por el sistema de vasos longitudinales; existe una arteria radicular rama de la arteria vertebral que acompaña a la raíz C3, una rama de la arteria cervical profunda que penetra con la raíz C6, y una rama de la arteria intercostal superior que acompaña la raíz C8. Para asegurar la circulación de este territorio se producen una serie de anastomosis entre los distintos vasos del cuello, principalmente a través de la arteria cervical profunda y arteria cervical ascendente. Por tanto, frente a una obstrucción en la región del engrosamiento cervical, el déficit puede ser suplido por alguna de las numerosas colaterales.

Intermedio:

Este territorio se extiende entre los segmentos T4 y T8. Generalmente, existe una sola rama del sistema segmentario a nivel de T7 aproximadamente, la cual proviene de una arteria intercostal rama de la arteria aorta. Este territorio es el más pobremente irrigado, por tanto, es el más lábil de los tres segmentos ante una obstrucci6n vascular. La arteria espinal anterior puede estar extremadamente disminuida a este nivel.

Inferior:

El territorio medular inferior va desde los últimos segmentos torácicos hasta el cono medular. Depende en gran parte de una arteria radículo-medular llamada arteria radicular mayor (de Adamkiewicz) que es la de mayor diámetro de todas las arterias radículo-medulares. Es rama de las primeras lumbares provenientes de la aorta, llega a la médula con mayor frecuencia por una de las raíces del lado izquierdo entre los segmentos T12 y L4 (85% de los casos), y emite una rama radicular anterior gruesa y una radicular posterior menor que terminan por irrigar el engrosamiento lumbar y constituirse en el mayor aporte nutricio para los dos tercios inferiores de la médula espinal. La cauda equina es irrigada por una o dos ramas de las arterias lumbar, iliolumbar y sacras lateral y media. Estas ramas también ascienden hasta el cono medular para formar una amplia red anastomótica llamada asa del cono medular al cual también contribuyen ramas de las tres arterias espinales y una rama descendente de calibre relativamente grueso que proviene de la arteria de Adamkiewicz. La región caudal de la médula espinal es un territorio con muy buena vascularización.

BIBLIOGRAFÍA

1. "Neuroanatomía Clínica" de Richard S. Snell (Editorial Médica Panamericana, 2019)

2. "Anatomía del Sistema Nervioso" de Stephen G. Waxman (Editorial McGraw-Hill, 2018)

3. "Neuroanatomía Funcional" de Adel K. Afifi y Ronald A. Bergman (Editorial McGraw-Hill, 2018)

4. "Atlas de Neuroanatomía" de Netter (Editorial Elsevier, 2019)

5. "Fundamentos de Neuroanatomía" de Duane E. Haines (Editorial Elsevier, 2018)

6. "Neuroanatomía y Neurología Clínica" de David E. Blumenfeld (Editorial Médica Panamericana, 2017)

Recursos en línea

1. Kenhub: Excelente recurso en línea para neuroanatomía.

2. Visible Body: Ofrece modelos 3D y animaciones de estructuras neuroanatómicas.